



# ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



**Rúben Gabriel Esteves Rodrigues de Carvalho**

*Estudo do fluxo de tráfego marítimo nas áreas de interesse e portos  
nacionais*

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares  
Navais, na especialidade de Marinha**



**Alfeite**

**2015**





# ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



**Rúben Gabriel Esteves Rodrigues de Carvalho**

*Estudo do fluxo de tráfego marítimo nas áreas de interesse e portos nacionais*

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade  
de Marinha

Orientação de: CMG Dionísio Varela

Coorientação de: 1TEN Gonçalves Deus

O Aluno Mestrando

O Orientador

---

ASPOF Rodrigues de Carvalho

---

CMG Dionísio Varela

**Alfeite**

**2015**





## EPÍGRAFE

*“Facts are stubborn things; and whatever may be our wishes, our inclinations, or the dictates of our passions, they cannot alter the state of facts and evidence.”*

John Adams





## DEDICATÓRIA

A Portugal e ao seu tão grandioso Mar...







## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador CMG Dionísio Varela, por ter arriscado comigo neste trabalho.

Ao meu coorientador ITEN Gonçalves Deus, pelo incentivo, disponibilidade e apoio demonstrados ao longo do trabalho. Sem ele, a realização do mesmo não tinha sido possível.

Aos meus pais, por todo o amor, incentivo e educação que me deram.

Aos meus ‘avós’ Cremilde e Fernando, pela profunda e eterna amizade.

À Inês, pela força, confiança, apoio e incentivo em todos os momentos.

Aos meus camaradas, colegas e amigos, por todos os momentos de convívio e alegria partilhados juntos.





## RESUMO

Portugal é um país que se encontra estrategicamente localizado na região oeste da Europa e cuja Zona Económica Exclusiva (ZEE) está na confluência de duas das principais rotas marítimas mundiais: a rota Este-Oeste via canal do Suez e a rota Norte (da Europa) – Sul (América do Sul e África), duas das rotas marítimas mais movimentadas do mundo. Anualmente, milhares de navios cruzam as águas sob jurisdição nacional e visitam os portos portugueses, contribuindo para o aumento do peso da economia do mar para o Produto Interno Bruto (PIB) português.

Apesar de, a nível nacional, existirem diversas entidades a coligir estatísticas referentes à economia do mar, é possível enunciar um vasto número de factos de interesse estratégico que importa medir. Um desses factos é, por exemplo, a proporção de navios que transitam na Zona Económica Exclusiva (ZEEC) e que praticam portos nacionais. Ao conhecer esta proporção é possível inferir sobre o potencial económico e competitivo dos portos nacionais. Uma das principais fontes de dados para elaborar estatísticas relativas ao tráfego marítimo de navios consiste na informação disponibilizada pelo sistema *Automatic Identification System* (AIS). A Marinha Portuguesa (MP) tem vindo a coligir, desde 2010, dados AIS provenientes do sistema *Maritime Safety and Security Information System* (MSSIS) e da rede de antenas costeira do continente. A partir destes dados foram encetadas diversas iniciativas no seio da MP, envolvendo particularmente a Escola Naval, o Comando Naval e a Superintendência das Tecnologias de Informação, no sentido de disponibilizar ferramentas que permitam analisar estes dados e produzir Conhecimento Situacional Marítimo (CSM).

Neste trabalho é construído um conjunto de indicadores estatísticos referentes à atividade portuária nacional e ao tráfego marítimo na ZEEC a partir dos dados AIS coligidos nos últimos cinco anos pela MP. É ainda efetuada uma análise comparativa destas estatísticas através de uma Análise de Variância (ANOVA).

**Palavras-chave:** Economia do Mar, Indicadores Estatísticos, Atividade Portuária, Tráfego Marítimo, Análise de Variância (ANOVA).





## ABSTRACT

Portugal is strategically located in the western region of Europe and its Exclusive Economic Zone (EEZ) is at the confluence of two major global shipping routes: the East-West route via Suez Canal and the North (of Europe) - South (South America and Africa) route, two of the busiest shipping lanes in the world. Every year, thousands of ships sail through the waters under national jurisdiction and visit the national ports, contributing to the increased weight of the maritime economy for the Portuguese Gross Domestic Product (GDP).

Although there are various entities to collect statistical data about the maritime economy at national level, it's possible to announce a vast number of facts of strategic interest that are relevant to measure. One of those facts is, for instance, the percentage of ships transiting the main land EEZ which visits at least once any national port. This percentage can give important strategical information on the economic and competitive potential of the national ports. One of the main data sources of maritime traffic is the information provided by the *Automatic Identification System* (AIS). The Portuguese Navy (PN) has been collecting, since 2010, AIS data from the *Maritime Safety and Security Information System* (MSSIS) and the network of coastal mainland antennas. With this large amount of AIS data, there were several initiatives within the PN, involving the Naval School, the Naval Command and the Superintendence of Information Technologies to provide tools to analyze the AIS data and produce Maritime Situational Awareness (MSA).

This work aims to build a set of statistical indicators related to the national ports activity and maritime traffic in EEZ from the AIS data collected in the last five years by the PN. We also perform a comparative analysis of these statistics through an Analysis of Variance (ANOVA).

**Keywords:** Maritime Economy, Statistical Indicators, Port Activity, Maritime Traffic, Analysis of Variance (ANOVA).





# ÍNDICE

EPÍGRAFE .....	v
DEDICATÓRIA .....	vii
AGRADECIMENTOS .....	ix
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xiii
ÍNDICE .....	xv
LISTA DE ACRÓNIMOS .....	xvii
LISTA DE FIGURAS .....	xxi
LISTA DE TABELAS .....	xxv
LISTA DE GRÁFICOS .....	xxvii
LISTA DE FÓRMULAS .....	xxix
1 INTRODUÇÃO .....	33
1.1 Enquadramento .....	33
1.2 Justificação do tema .....	36
1.3 Objetivos .....	38
1.4 Questões de investigação .....	39
1.5 Metodologia de investigação .....	40
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	44
2.1 Conceito de Economia do Mar .....	44
2.2 A atividade portuária em Portugal .....	48
2.3 Posicionamento geográfico a nível económico e estratégico .....	53
2.4 O Sistema AIS .....	57
2.4.1 Resenha Histórica .....	57
2.4.2 Requisitos do equipamento .....	60
2.4.3 Descrição do Sistema .....	61
2.5 AISINTEL .....	63
2.6 Análise de Variância (ANOVA) .....	64
2.6.1 Conceitos .....	65
2.6.2 <i>One-Way</i> ANOVA .....	67



3	INDICADORES DE TRÁFEGO MARÍTIMO .....	75
3.1	Dados disponíveis .....	75
3.2	Indicadores de tráfego marítimo .....	78
3.2.1	Polígonos de águas abertas e águas interiores ou zonas portuárias .....	79
3.2.2	Indicadores de tráfego marítimo .....	86
3.3	Estruturas de dados .....	93
3.3.1	Lista de áreas e portos.....	93
3.3.2	Estrutura $t$ .....	95
3.4	Processamento de dados – obtenção da estrutura $t$ .....	100
3.4.1	Quantificação do facto “navios distintos”.....	102
3.4.2	Quantificação do facto “trânsitos” .....	102
3.4.3	Quantificação de navios e trânsitos comuns a dois polígonos .....	105
3.5	Protótipo para visualização e exportação de dados.....	106
4	DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	111
4.1	Indicadores de tráfego marítimo de tipo 1 e tipo 2 .....	111
4.2	Comparação com estatísticas oficiais .....	116
4.3	Resultados da ANOVA.....	117
5	CONCLUSÕES .....	125
5.1	Conclusões .....	125
5.2	Trabalho futuro .....	126
	BIBLIOGRAFIA .....	129
	APÊNDICE A – Indicadores estatísticos de fluxo portuário.....	137
	APÊNDICE B – Índices de potencial marítimo da ZEEC.....	155
	APÊNDICE C – Polígonos de zonas portuárias .....	157
	APÊNDICE D – Funções desenvolvidas em MATLAB .....	161
	APÊNDICE E – Verificação dos pressupostos da ANOVA .....	203





## LISTA DE ACRÓNIMOS

<b>1TEN</b>	Primeiro-tenente
<b>ACL</b>	Associação Comercial de Lisboa
<b>AIS</b>	<i>Automatic Identification System</i>
<b>ANOVA</b>	Analysis of Variance
<b>AOM</b>	Área Operacional de Marinha
<b>APA</b>	<i>American Psychological Association</i>
<b>ASCII</b>	<i>American Standard Code for Information Interchange</i>
<b>CCMAR</b>	<i>Allied Maritime Component Command</i>
<b>CE</b>	Comissão Europeia
<b>CMG</b>	Capitão-de-mar-e-guerra
<b>CNUDM</b>	Carta das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
<b>COG</b>	<i>Course Over Ground</i>
<b>CSM</b>	Conhecimento Situacional Marítimo
<b>DAGI</b>	Direção de Análise e Gestão da Informação
<b>DG MARE</b>	Direção-Geral dos Assuntos Marítimos e das Pescas
<b>DGAM</b>	Direção-Geral da Autoridade Marítima
<b>DGPM</b>	Direção-Geral de Política do Mar
<b>DITIC</b>	Direção das Tecnologias de Informação e Comunicação
<b>EEM</b>	Espaço de Envolvimento Marítimo
<b>EEZ</b>	<i>Exclusive Economic Zone</i>
<b>ENM</b>	Estratégia Nacional para o Mar
<b>ETA</b>	<i>Estimated Time of Arrival</i>
<b>FD</b>	Ficheiro de Dados
<b>GDH</b>	Grupo Data Hora
<b>GDP</b>	<i>Gross Domestic Product</i>
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>GT</b>	<i>Gross Tonnage</i>
<b>IA</b>	Indicador Anual
<b>IALA</b>	<i>International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities</i>



<b>ID</b>	Indicador Diário
<b>IEC</b>	<i>International Electrotechnical Commission</i>
<b>IM</b>	Indicador Mensal
<b>IMO</b>	<i>International Maritime Organization</i>
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estatística
<b>IOA</b>	Instruções Operacionais da Armada
<b>IS</b>	Indicador Semestral
<b>IT</b>	Indicador Trimestral
<b>ITU</b>	<i>International Telecommunication Union</i>
<b>IW</b>	Indicador Semanal
<b>LA</b>	Lista Anual
<b>LD</b>	Lista Diária
<b>LM</b>	Lista Mensal
<b>LN</b>	Lista de Navios
<b>LS</b>	Lista Semestral
<b>LSEQ</b>	Lista Sequencial
<b>LT</b>	Lista Trimestral
<b>LW</b>	Lista Semanal
<b>MATLAB</b>	<i>MATrix LABoratory</i>
<b>MMSI</b>	<i>Maritime Mobile Service Identity</i>
<b>MONICAP</b>	Monitorização Contínua das Atividades da Pesca
<b>MP</b>	Marinha Portuguesa
<b>MSA</b>	<i>Maritime Situational Awareness</i>
<b>MSSIS</b>	Maritime Safety and Security Information System
<b>NATO</b>	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
<b>NM</b>	<i>Nautical Miles</i>
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
<b>OTAN</b>	Organização do Tratado do Atlantico Norte
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PMI</b>	Política Marítima Integrada
<b>PN</b>	<i>Portuguese Navy</i>
<b>PSA</b>	<i>Port of Singapore Authority</i>
<b>RNAV</b>	<i>Radio Navigation Commitees</i>



<b>SADAP</b>	Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha
<b>SAER</b>	Sociedade de Avaliação de Empresas e Risco
<b>SAR</b>	<i>Search and Rescue</i>
<b>SOG</b>	<i>Speed Over Ground</i>
<b>SOLAS</b>	<i>Safety Of Life At Sea</i>
<b>SOTDMA</b>	<i>Self-Organized Time Division Multiple Access</i>
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>SRR</b>	<i>Search and Rescue Region</i>
<b>TEU</b>	<i>Twenty-foot Equivalent Unit</i>
<b>UAE</b>	Unidades de Atividade Económica
<b>UE</b>	União Europeia
<b>VHF</b>	<i>Very High Frequency</i>
<b>VTs</b>	<i>Vessel Tracking System</i>
<b>ZEE</b>	Zona Económica Exclusiva
<b>ZEEC</b>	Zona Económica Exclusiva do Continente
<b>ZH</b>	Zero Hidrográfico





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais rotas marítimas mundiais .....	33
Figura 2 - Navio de pesca “CRUSTÁCEO” .....	35
Figura 3 - Módulo “Análise de Trajetória” (Ferramenta AISINTEL) .....	36
Figura 4 - Análise da cadeia de valor.....	46
Figura 5 - A Economia do Mar para a Conta Satélite do Mar .....	46
Figura 6 - Agrupamentos considerados na Conta Satélite do Mar .....	47
Figura 7 - Embarcações de mercadorias nos portos nacionais .....	51
Figura 8 - Embarcações de passageiros nos portos nacionais.....	52
Figura 9 - Total de mercadorias movimentadas nos portos nacionais .....	53
Figura 10 - Mapa de densidade do tráfego marítimo .....	55
Figura 11 - Extensão da plataforma continental portuguesa.....	56
Figura 12 - Navio Exxon Valdez ao largo do Alasca .....	58
Figura 13 - Naufrágio do navio MV Braer .....	59
Figura 14 - Equipamento AIS .....	62
Figura 15 - Esquema de comunicação do sistema AIS .....	63
Figura 16 - Evolução do protótipo AISINTEL .....	64
Figura 17 - Tabelas com informação AIS decodificada.....	76
Figura 18 - Dados AIS decodificados relativos a mensagens AIS de tipo 1, 2, 3 e 18 .....	77
Figura 19 - AOM (polígono com 6 pontos).....	80
Figura 20 - SRR de Lisboa (polígono com 23 pontos) .....	81
Figura 21 - SRR de Santa Maria (polígono com 19 pontos).....	81
Figura 22 - ZEEC (polígono com 9 pontos) .....	82
Figura 23 - Polígono de Cabo Verde (polígono com 7 pontos).....	83
Figura 24 - MEDEURO (polígono com 5 pontos).....	83
Figura 25 - NOREURO (polígono com 5 pontos) .....	84
Figura 26 - Porto de Sines.....	85
Figura 27 - Estrutura em Excel para guardar informação de um polígono .....	86
Figura 28 - Trajetória do ANANGEL VIRTUE em 2014 – Módulo de análise da trajetória .....	89
Figura 29 - Número de trânsitos pela ZEEC do ANANGEL VIRTUE.....	90



Figura 30 - Estrutura de dados que contém informação de áreas e portos .....	93
Figura 31 - Lista de áreas marítimas de interesse .....	94
Figura 32 - Lista de portos .....	94
Figura 33 - Ficheiros com informação associada a áreas e portos.....	95
Figura 34 - Conteúdo de um ficheiro FD.....	96
Figura 35 - Conteúdo da struct t para a ZEEC .....	96
Figura 36 - Conteúdo do campo "dados" da struct t .....	98
Figura 37 - conteúdo do campo "a2014" .....	98
Figura 38 - Obtenção da estrutura t e dos ficheiros FD .....	101
Figura 39 - Construção da matriz de viagens.....	103
Figura 40 - Linha com permanência no Porto de Sines do navio "Crustáceo" .....	103
Figura 41 - Instruções para obter períodos de permanência num polígono .....	104
Figura 42 - N° de visitas ao Porto de Sines do navio Crustáceo .....	104
Figura 43 - Interface principal do protótipo de Atração Marítima .....	106
Figura 44 - Histogramas de atracção marítima.....	107
Figura 45 - Estatística da atividade portuária no porto de Sines no ano 2014.....	116
Figura 46 - Parte do ficheiro "FD_SINES.mat".....	116
Figura 47 - Teste de normalidade para navios do tipo cargo .....	119
Figura 48 - Teste de homogeneidade de variância para navios do tipo cargo .....	120
Figura 49 - Tabela de análise de variância para navios do tipo cargo .....	120
Figura 50 - Tabela de grupos homogêneos para navios do tipo cargo.....	121
Figura 51 - Protótipo "Análise de atracção marítima" .....	163
Figura 52 - Boxplot passenger ship .....	203
Figura 53 - Boxplot cargo ship .....	203
Figura 54 - Boxplot oil tanker ship .....	204
Figura 55 - Tabela de teste a normalidade de navios tipo passenger .....	204
Figura 56 - Tabela de teste a normalidade de navios tipo cargo.....	204
Figura 57 - Tabela de teste a normalidade de navios tipo oil tanker .....	205
Figura 58 - Tabela de teste a homogeneidade de variância de navios tipo passenger .....	205
Figura 59 - Tabela de teste a homogeneidade de variância de navios tipo cargo .....	205
Figura 60 - Tabela de teste a homogeneidade de variância de navios tipo oil tanker.....	206
Figura 61 - Tabela de teste de análise de variância de navios do tipo passenger .....	206



Figura 62 - Tabela de teste de análise de variância de navios do tipo cargo .....	207
Figura 63 - Tabela de teste de análise de variância de navios do tipo oil tanker .....	207
Figura 64 - Tabela de grupos homogêneos do teste post hoc de Tukey para navio tipo passenger .....	208
Figura 65 - Tabela de grupos homogêneos do teste post hoc de Tukey para navio tipo carga .....	208
Figura 66 - Tabela de grupos homogêneos do teste post hoc de Tukey para navio tipo oil tanker .....	209







## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de dias com dados AIS disponíveis .....	78
Tabela 2 - Dimensões usadas na caracterização dos indicadores estatísticos.....	91
Tabela 3 - Tipo de navio e respetiva instrução lógica .....	91
Tabela 4 - Tabela resumo de indicadores de fluxo de tráfego marítimo .....	92
Tabela 5 - Relação entre trânsitos na ZEEC e visitas a portos nacionais .....	125
Tabela 6 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de <b>2014</b> .....	139
Tabela 7 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de <b>2014</b> .....	140
Tabela 8 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de <b>2014</b> .....	141
Tabela 9 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de <b>2013</b> .....	142
Tabela 10 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de <b>2013</b> .....	143
Tabela 11 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de <b>2013</b> .....	144
Tabela 12 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de <b>2012</b> .....	145
Tabela 13 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de <b>2012</b> .....	146
Tabela 14 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de <b>2012</b> .....	147
Tabela 15 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de <b>2011</b> .....	148
Tabela 16 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de <b>2011</b> .....	149
Tabela 17 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de <b>2011</b> .....	150
Tabela 18 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de <b>2010</b> .....	151



Tabela 19 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo " <b>CARGO</b> " no ano de <b>2010</b> .....	152
Tabela 20 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo " <b>TANKER</b> " no ano de <b>2010</b> .....	153
Tabela 21 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2014 .....	155
Tabela 22 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2013 .....	155
Tabela 23 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2012 .....	156
Tabela 24 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2011 .....	156
Tabela 25 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2010 .....	156
Tabela 26 - Coordenadas do porto de Viana do Castelo .....	157
Tabela 27 - Coordenadas do porto de Leixões .....	157
Tabela 28 - Coordenadas do porto de Aveiro .....	157
Tabela 29 - Coordenadas do porto de Figueira da Foz .....	158
Tabela 30 - Coordenadas do porto de Lisboa .....	158
Tabela 31 - Coordenadas do porto de Setúbal .....	158
Tabela 32 - Coordenadas do porto de Sines .....	159
Tabela 33 - Coordenadas do porto de Faro .....	159
Tabela 34 - Coordenadas do porto de Barcelona .....	159
Tabela 35 - Coordenadas do porto de Valência .....	160
Tabela 36 - Coordenadas do porto de Algeciras .....	160
Tabela 37 - Funções para construção dos ficheiros "FD" .....	161
Tabela 38 - Scripts para construção de tabelas .....	161



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variação percentual do número de visitas ao porto de Sines .....	113
Gráfico 2 - Variação percentual do número de navios distintos que praticaram o porto de Sines .....	113
Gráfico 3 - Variação percentual do número de navios distintos que praticaram o porto de Lisboa .....	114
Gráfico 4 - Variação percentual do número de visitas ao porto de Lisboa .....	114





## LISTA DE FÓRMULAS

(1) Modelo linear subjacente à Análise de Variância .....	69
(2) Variabilidade Total.....	70
(3) Equação fundamental da ANOVA.....	71
(4) Média dos Quadrados Dentro dos Grupos .....	71
(5) Média dos Quadrados Entre Grupos .....	71





# CAPÍTULO 1

---

## INTRODUÇÃO

**1.1 Enquadramento**

**1.2 Justificação do tema**

**1.3 Objetivos**

**1.4 Questões da investigação**

**1.5 Metodologia de investigação**





# 1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo encontra-se dividido em cinco partes. Primeiramente, é feito o enquadramento ao leitor do tema do trabalho, evidenciando as temáticas da atividade portuária e do transporte marítimo. Em seguida, é apresentada a justificação do tema, procurando transmitir a pertinência do mesmo tendo em conta o atual panorama nacional face a assuntos relacionados com o mar. Em seguida, são enunciados os objetivos e as questões de investigação do trabalho e, por último, é descrita a metodologia de investigação, enunciando as etapas necessárias para a concretização dos objetivos do trabalho.

## 1.1 Enquadramento

Portugal é um país localizado na extremidade ocidental da Península Ibérica, delimitado a norte e a leste por Espanha, e a sul e oeste pelo oceano Atlântico, contando com uma superfície terrestre de cerca de 92 mil km<sup>2</sup>, uma linha de costa com 2188 km e uma extensíssima área marítima da ordem de 1,72 milhões de km<sup>2</sup>, incluindo águas interiores, mar territorial e ZEE. Não existem dúvidas quando afirmamos que o mar para Portugal é uma contingência geográfica e que, tal como no passado, influência o nosso presente e certamente que influenciará o futuro.

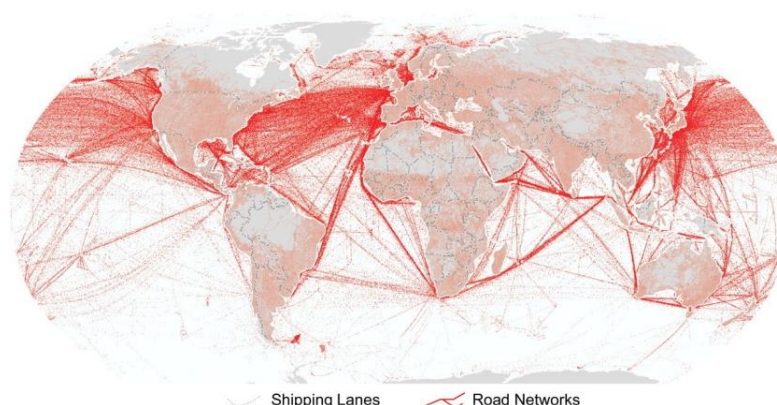


Figura 1 - Principais rotas marítimas mundiais<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Retirada em 7 de Fevereiro de 2015, de:

<http://www.theflatearthsociety.org/forum/index.php?topic=56647.40#.VNYiSFWsX3o>



Através da Figura 1 ao analisarmos a posição geográfica de Portugal podemos concluir que este beneficia de uma localização excecionalmente privilegiada, já que se situa precisamente na confluência de duas principais rotas marítimas mundiais: a: rota Este-Oeste via canal do Suez e a rota Norte (da Europa) – Sul (América do Sul e África)<sup>2</sup>.

Os portos (e consequentemente o sector marítimo-portuário) são os principais atores de uma economia globalizada, exercendo um papel fundamental, não só na chamada economia do mar como também na economia nacional, estando diretamente ligados ao desenvolvimento económico do país.

Segundo o estudo “O Hypercluster da Economia do Mar”<sup>3</sup>, o segmento Shipping & Transportes é responsável pela maioria dos negócios a nível mundial, dentro do conjunto das atividades da economia do mar. Este facto deve-se, em parte, ao aumento do comércio marítimo gerado pela emergência de vários países asiáticos (e.g. China) nos últimos anos. O segmento Portos e Logística, apesar de não possuir uma expressão tão significativa no volume de negócios como o anterior, “oferece boas perspectivas de crescimento a nível mundial”. Contudo, é caracterizado como um sector “fortemente concentrado”, onde os “cinquenta maiores portos mundiais realizam a maioria dos negócios” (SaeR/ACL, 2009, p. 95).

Segundo Correia (2010), 90% do comércio de mercadorias da Europa passa pelos seus portos e o volume continua a crescer. Os portos europeus transformaram-se em centros de logística e serviços, onde se rececionam, armazenam e processam materiais e mercadorias. É a partir destes polos que é feito o abastecimento de todas as regiões interiores da Europa, nomeadamente em energia e matérias-primas.

Neste sentido, o sistema *Automatic Identification System* (AIS), mais concretamente os dados provenientes da utilização deste sistema por parte dos navios, poderão ser utilizados de forma a identificar e a estudar o tráfego marítimo que transita ao longo da extensa costa portuguesa, nomeadamente, na Zona Económica Exclusiva

---

<sup>2</sup> Segundo a *World Shipping Council*, esta rota é a 8ª rota mais movimentada do mundo, com 1,7 milhões de TEU movimentados em 2013. Fonte: <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade/trade-routes>

<sup>3</sup> “O Hypercluster da Economia do Mar” – é uma obra/estudo elaborado por uma vasta equipa multidisciplinar, coordenada pelo Prof. Dr. Ernâni Lopes, através da Sociedade de Avaliação Estratégica de Risco, Lda. (SaeR). Este estudo foi encomendado por um grupo de empresas coordenadas pela Associação Comercial de Lisboa (ACL), e teve como objetivo identificar o potencial estratégico da economia do mar para o desenvolvimento da economia das empresas.

do Continente (ZEEC). Este trabalho é, então, um aproveitamento da informação AIS que a MP tem vindo a coligir desde 8 de Janeiro de 2010, visando a criação de conhecimento de forma a apoiar a MP e a sociedade civil portuguesa no desenvolvimento económico, científico e tecnológico.

Uma das metas para este trabalho insere-se na tentativa de calcular as viagens realizadas pelos navios que transitam ao longo da costa portuguesa (mais concretamente, na ZEEC), usando exclusivamente dados georreferenciados, a partir da fonte de dados AIS da MP.

Com o objetivo de expor ao leitor a problemática do presente trabalho, tome-se como exemplo o navio “CRUSTÁCEO”, um navio de pesca do tipo arrasto.



Figura 2 - Navio de pesca “CRUSTÁCEO”<sup>4</sup>

Através do módulo “Análise de Trajetória”, construído no âmbito da dissertação de mestrado do ASPOF Almeida de Melo em 2011 e com o objetivo de integrar a ferramenta AISINTEL, foi possível reconstruir a trajetória no ano de 2014 do navio “CRUSTÁCEO”. Contudo, o módulo, que utiliza dados do sistema MSSIS, não quantifica o número de visitas ao porto de Sines. Esses valores apenas podem ser obtidos através do utilizador.

<sup>4</sup> Retirada em 8 de Fevereiro de 2015, de: <http://www.marinetraffic.com/pt/ais/details/ships/204263000>

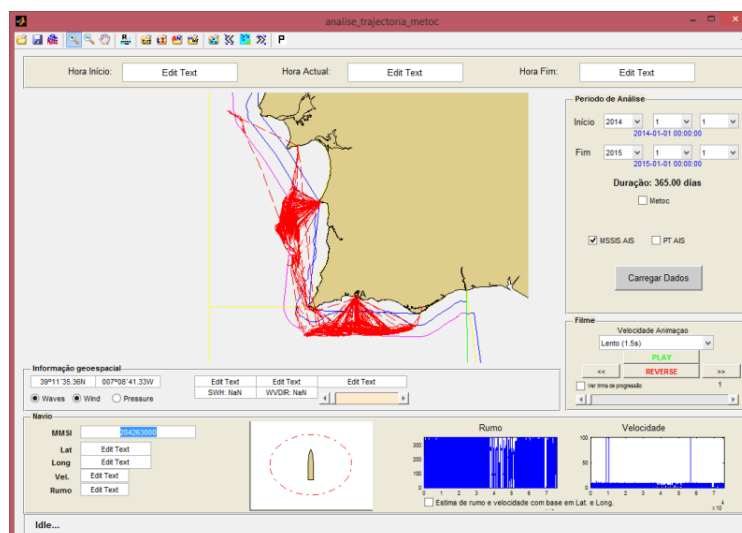


Figura 3 - Módulo “Análise de Trajetória” (Ferramenta AISINTEL)<sup>5</sup>

Depois de quantificar as viagens realizadas por este navio, verificou-se que este visitou o porto de Sines 38 vezes no ano de 2014. Com o objetivo de obter essas mesmas viagens, não só para um navio especificamente (ou grupo de navios), mas também para estudar a variação desse mesmo número de viagens ao longo da costa portuguesa, verificou-se a necessidade de construir um algoritmo que permita quantificar as viagens dos navios equipados com o sistema AIS e desta forma quantificar as viagens em qualquer polígono, tanto numa zona portuária como numa área de interesse (e.g. ZEEC), ao longo de qualquer período temporal.

Todo o trabalho realizado com o objetivo de obter os valores das viagens e trânsitos nas áreas de interesse nacional e das visitas aos vários portos portugueses é explicado no capítulo 3.

## 1.2 Justificação do tema

Atualmente, o transporte marítimo de mercadorias desempenha um papel fundamental no comércio externo dos países, assim como na economia mundial, caracterizando-se como um dos principais motores da atividade económica. A maior parte do comércio mundial de mercadorias é feito pelo mar e manipulado pelos portos de todo o mundo, aumentando a importância económica e estratégica do transporte marítimo. Este facto contribui para a competitividade entre países e entidades

<sup>5</sup> Fonte: Ferramenta AISINTEL.



internacionais, fazendo com que estes procurem exportar cada vez mais, reduzindo os custos de transporte.

Atualmente, na dita Era da Informação, mais do que nunca se percebe a importância e significado do tão famoso adágio que diz que a “informação é poder”. No âmbito naval, conhecer aquilo que se passa no mar e na nossa costa, permite garantir de forma mais eficiente a proteção e segurança de quem os utiliza, assegurando a livre circulação de pessoas e bens, ao mesmo tempo que se mitiga possíveis riscos e ações criminais inerentes ao nosso meio operacional, garantindo o estrito cumprimento da Carta das Nações Unidas para o Direito do Mar (CNUDM)<sup>6</sup>. É dentro deste quadro que o CSM desempenha um papel crucial, na medida em que utiliza os dados da navegação envolvente de uma determinada área, produzindo esse dito conhecimento, para uma compreensão mais clara e efetiva dos acontecimentos que aí possam ocorrer. Contudo, essa mesma informação pode ser utilizada para outros fins, como conhecer e estudar o tráfego marítimo numa determinada área de interesse.

Para se conhecer o espaço de envolvimento marítimo (EEM), é preciso coligir um vasto leque de dados oriundos das mais diversas fontes de informação. Por norma, o EEM encontra-se em constante mutação, onde ocorrem múltiplas atividades, concorrenciais no espaço e no tempo.

A MP, por forma a contribuir para o conhecimento do tráfego marítimo ao longo da costa portuguesa e águas de interesse nacional, tem vindo a desenvolver esforços no sentido de coligir, processar e analisar informação proveniente, não só do sistema AIS, como também do sistema MONICAP<sup>7</sup> entre outros.

A Direção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM) expressou assim a necessidade junto da Direção de Análise e Gestão de Informação (DAGI) de conhecer melhor o tráfego marítimo que passa junto da costa portuguesa, procurando saber a quantidade de navios que frequentam as águas sob jurisdição nacional e que frequentam os portos

---

<sup>6</sup> Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) – reconhecida como a “Constituição para os Oceanos”, é um tratado multilateral que encerra um regime jurídico completo para o Mar e que define e codifica conceitos herdados do Direito Internacional costumeiro referente a assuntos marítimos. Também é comumente conhecida como Convenção de Montego Bay, cidade da Jamaica, local onde foi realizada a 30 de Abril de 1982 essa mesma convenção.

<sup>7</sup> Sistema de Monitorização Contínua das Actividades de Pesca (MONICAP) – diz respeito a um sistema tipo “caixa negra” que permite a monitorização a partir de terra, da posição e velocidade dos navios em que a caixa MONICAP está instalada.



nacionais. Em adição, surgiu também o interesse em efetuar o mesmo estudo, mas para os principais portos espanhóis, por forma a perceber se, ao longo dos últimos cinco anos, esses mesmos portos espanhóis têm atraído mais ou menos navegação mercante que navega ao longo da costa portuguesa.

Desta forma, e tendo em conta o atual panorama do país e da sociedade portuguesa face a assuntos relacionados com o mar, esta investigação revela-se bastante pertinente pelo fato de produzir conhecimento sobre tráfego marítimo que passa ao longo da costa portuguesa, sendo capaz de caracterizar o EEM nacional ao mesmo tempo que permite uma melhor compreensão da importância que o mar tem para Portugal.

### 1.3 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é a definição e concretização de um conjunto de indicadores estatísticos, capazes de caracterizar o tráfego marítimo que passa ao longo da costa portuguesa e que pratica portos nacionais. Contudo, para atingir este objetivo, é necessário implementar rotinas de processamento dos dados que constituem a atual “matéria-prima” para a obtenção dos indicadores. Em suma, os objetivos estabelecidos para o presente trabalho foram os seguintes:

- Definir e construir indicadores estatísticos sobre o volume de tráfego marítimo que pratica as áreas de interesse nacional e portos nacionais;
  - ✓ Caracterização dos eventos de interesse que interessam quantificar: presenças de navios distintos em área por tipo e período de tempo; trânsitos em áreas por tipo de navio e período de tempo; visitas a portos por tipo de navio e período de tempo.
- Desenvolver um protótipo em MATLAB<sup>8</sup> que permita coligir, apresentar e exportar os dados referentes a uma área de interesse específica e, simultaneamente, testar funcionalidades de análise estatística sobre esses mesmos dados. Este objetivo pode ser desagregado em vários objetivos mais específicos:

---

<sup>8</sup> MATrix LABoratory – é uma linguagem de computação técnica de alto nível, criado pela Mathworks em 1984, utilizada para a realização de tarefas computacionalmente exigentes, bem como para cálculo matemático e demonstração gráfica de resultados. Por ser uma poderosa ferramenta computacional, esta linguagem (e *software*) é utilizada por várias empresas e universidades de todo o mundo.





- ✓ Apresentar um modelo conceptual de uma estrutura de dados que relacione e agregue toda a informação estatística associada a uma área de interesse;
  - ✓ Construir polígonos associados a áreas marítimas de interesse nacional e zonas portuárias nacionais e europeias;
  - ✓ Implementação de rotinas em MATLAB para coligir dados relativos ao volume de tráfego marítimo, associados a uma determinada área de interesse;
  - ✓ Implementação de um protótipo que permita visualizar os indicadores estatísticos a partir dos dados coligidos para uma determinada área de interesse e exportar os mesmos de forma a prosseguir a sua análise no *software* SPSS<sup>9</sup>.
- Efetuar um estudo estatístico comparativo, nomeadamente uma Análise de Variância (ANOVA), do número de navios distintos que praticaram uma determinada área de interesse nos últimos cinco anos.

## 1.4 Questões de investigação

De modo a orientar o presente trabalho, foram definidas as seguintes questões de investigação:

- É possível quantificar, de forma expedita, a quantidade de navios que navegaram numa determinada área de interesse utilizando dados dinâmicos<sup>10</sup> AIS coligidos pela MP ao longo dos últimos cinco anos?
- Como variou o volume de tráfego marítimo nessas mesmas áreas?
- Qual o número de visitas a portos portugueses e como estes valores variaram ao longo dos últimos anos?

---

<sup>9</sup> SPSS é um software aplicativo do tipo científico, bastante utilizado nas ciências sociais, que permite a gestão de grandes quantidades de dados e a análise estatística dos mesmos.

<sup>10</sup> Dados dinâmicos integram latitude, longitude, velocidade, grupo data-hora e rumo obtido pela descodificação das mensagens AIS de tipo 1, 2, 3 e 18.



## 1.5 Metodologia de investigação

Para atingir os objetivos propostos neste trabalho é necessário, numa primeira fase, endereçar dois problemas cuja natureza se prende com a disponibilização de dados e a interligação dos mesmos entre si. O primeiro problema consiste em usar informação dinâmica proveniente das mensagens AIS de tipo 1, 2, 3 e 18 para determinar o número de trânsitos efetuados por um navio numa determinada área marítima de interesse e determinar o número de visitas a um porto. O segundo problema consiste em determinar uma relação entre áreas, sejam elas oceânicas (e.g. ZEEC) ou interiores (e.g. porto de Lisboa). Neste último problema, o objetivo está em relacionar o número de trânsitos efetuados por um navio e o número de visitas a um dado porto, seja nacional ou estrangeiro. Os dados disponíveis para resolver os dois problemas enunciados indicam apenas a posição e a data de um navio ao longo dos últimos cinco anos. Informação referente ao porto de destino<sup>11</sup> não está descodificada para ser tratada com este propósito.

Dado que se pretende relacionar a posição de um navio com a sua localização no interior de uma determinada área de interesse (seja ela uma zona portuária ou área oceânica), a primeira etapa na metodologia de investigação deste trabalho passou pela construção de polígonos que definem um conjunto de portos e áreas oceânicas.

Para o presente trabalho foram construídos 8 polígonos referentes a áreas marítimas de interesse e 28 polígonos que delimitam o espaço de 28 portos europeus, onde 7 correspondem a portos nacionais. De seguida é necessário dispor de rotinas ou funções que permitam determinar se um navio está no interior de um polígono ou fora dele num determinado período de tempo. Adicionalmente, será necessário determinar quanto tempo (em dias) um navio permanece no interior de um polígono. Com a implementação destas rotinas serão propostos dois tipos de indicadores: o primeiro assenta no número de navios distintos que praticou uma determinada área de interesse (área oceânica ou zona portuária) por período de tempo e tipo de navio, enquanto o segundo está relacionado com o número de trânsitos em áreas oceânicas ou número de visitas a zonas portuárias, também por período de tempo e tipo de navio. Estes indicadores são designados por **indicadores de tipo 1** e **tipo 2**, respetivamente.

---

<sup>11</sup> Esta informação consta na mensagem AIS de tipo 5. Estes dados são gravados mas não é feita a sua descodificação para efeitos de tratamento e análise.





Numa segunda fase deste trabalho, onde estão disponíveis os indicadores de tipo 1, será necessário efetuar uma comparação no sentido de aferir se ocorreu alguma variação anual, nos últimos cinco anos, estatisticamente significativa destes indicadores, para um determinada área de interesse. Esta questão, que está definida nas questões de investigação, será aferida recorrendo a uma técnica de análise estatística conhecida como Análise de Variância (ANOVA). Alguns dos indicadores produzidos podem ser comparados com as estatísticas portuárias, pelo menos para os portos nacionais que disponibilizam esta informação nos seus *sites*. Desta forma, é possível comparar as estatísticas produzidas a partir dos dados AIS da MP com as estatísticas oficiais no sentido de validar o processo de obtenção dos referidos indicadores.

Neste trabalho é usado o estilo *American Psychological Association* (APA) para elaboração de referências bibliográficas.





# CAPÍTULO 2

---

## REVISÃO DA LITERATURA

**2.1 Conceito de Economia do Mar**

**2.2 A atividade portuária em Portugal**

**2.3 Importância do posicionamento**

**geográfico a nível económico e estratégico**

**2.4 O Sistema AIS**

**2.5 AISINTEL**

**2.6 Análise de Variância (ANOVA)**



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo encontra-se dividido em seis partes que reúnem a revisão de literatura referente aos principais temas constituintes do trabalho. Inicialmente, é abordada a definição conceptual de “Economia do Mar”. São enunciadas, também, as unidades de atividade económica que deverão ser consideradas parte da economia do mar. Em seguida, é feito o enquadramento sobre a atividade portuária em Portugal, onde são mostradas algumas estatísticas referentes à movimentação de navios e mercadorias nos portos portugueses. Posteriormente, é feita uma análise da importância do posicionamento geográfico a nível económico e estratégico. É feita uma resenha histórica sobre a implementação do sistema AIS a bordo dos navios, descrevendo, também, o próprio sistema e alguns dos seus requisitos. Conjuntamente, é abordada a ferramenta AISINTEL, enunciando algumas das suas características e funcionalidades. Por último, é feita uma revisão sobre alguns conceitos estatísticos, bem como do conceito matemático ligado à ANOVA.

### 2.1 Conceito de Economia do Mar

No âmbito do protocolo de colaboração técnica assinado entre a Direção-Geral de Política do Mar (DGPM) e o Instituto Nacional de Estatística (INE), em Junho de 2013, resultou um trabalho denominado *Conta Satélite do Mar – Definição conceptual de “Economia do Mar”*.

A parceria das duas entidades originou um grupo de trabalho com os objetivos de construir o conceito de economia do mar e determinar o universo das unidades de atividade económica (UAE) que deverão ser consideradas parte da economia do mar.

No que respeita à formulação do conceito, foram recolhidos contributos de várias entidades como o sistema estatístico nacional e de outros estados membros da União Europeia (UE), a DGPM (Ministério do Ambiente e do Mar) e instituições estatísticas



internacionais (OCDE<sup>12</sup>, Eurostat<sup>13</sup>, CE/DG MARE<sup>14</sup>), entre outros. Adicionalmente, foram tidas em conta as recentes políticas públicas, nomeadamente a estratégia Europa 2020 e a Política Marítima Integrada (PMI), que abrange outras políticas transversais como a estratégia Crescimento Azul (*Blue Growth*)<sup>15</sup>. Destas políticas advém uma lógica de cadeia de valor, em vez de uma lógica sectorial, que analisam de “forma integrada as potencialidades de desenvolvimento económico inteligente, sustentável e de fomento do emprego” (INE/DGPM, 2014, p. 1).

A importância de cadeia de valor pode ser observada no estudo *Blue Growth*. Este documento enuncia seis funções marítimas, cada uma com um valor socioeconómico mais amplo: (1) transporte e comércio marítimo; (2) alimentação, nutrição e saúde; (3) energia e matérias-primas; (4) trabalho, lazer e vivência nas regiões costeiras e no mar; (5) proteção ambiental e desenvolvimento costeiro; (6) segurança marítima (DGMARE, 2012, p. 9). Neste âmbito, a lógica de cadeia de valor permite a avaliação dessas mesmas funções através dos sectores que fazem parte da cadeia de valor e a identificação de sinergias e riscos entre elas. Desta forma, no contexto da análise da economia do mar, a lógica da cadeia em valor será um fator a ter em consideração, uma vez que a atividade principal (*core activity*) da economia do mar, será sempre acompanhada por atividades a montante (*backward links*) e a jusante (*forward links*) (INE/DGPM, 2014, p. 2).

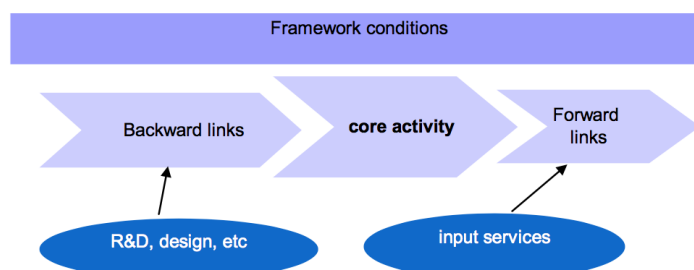
---

<sup>12</sup> Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) – é uma organização internacional composta por 34 países, com sede em Paris e fundada em 1961, que promove políticas com o objetivo de melhorar a economia e o bem-estar social de todos os países do mundo.

<sup>13</sup> Eurostat – é o gabinete de estatística da União Europeia, com sede em Luxemburgo, que tem a missão de providenciar, aos vários estados membros, dados estatísticos ao nível europeu.

<sup>14</sup> Direção-Geral dos Assuntos Marítimos e das Pescas (DGMARE) – é o serviço da Comissão Europeia responsável pela aplicação da política comum das pescas e da política marítima integrada, com sede em Bruxelas.

<sup>15</sup> A estratégia «Crescimento azul» tem por objetivo apoiar a longo prazo o crescimento sustentável no conjunto dos setores marinho e marítimo, reconhecendo a importância dos mares e oceanos enquanto motores da economia europeia com grande potencial para a inovação e o crescimento.

Figura 4 - Análise da cadeia de valor<sup>16</sup>

Seguindo esta linha de pensamento e considerando o enquadramento da Política de Integração Marítima (PMI) e da Estratégia Nacional para o Mar (ENM) 2013-2020, obteve-se a seguinte definição conceptual de Economia do Mar: “Conjunto de atividades económicas que se realizam no mar e de outras que, não se realizando no mar, dependem dele, incluindo os serviços não transacionáveis dos ecossistemas marinhos”, que não são contabilizados na Conta Satélite do Mar (INE/DGPM, 2014, p. 2).

Figura 5 - A Economia do Mar para a Conta Satélite do Mar<sup>17</sup>

Esta definição assenta, particularmente, na distinção entre atividades económicas que se realizam no mar (e.g. transportes marítimos, pesca, aquicultura, exploração de recursos marinhos, etc.) e atividades económicas que dependem dele, mas que não se realizam neste (e.g. portos e logística, turismo costeiro, construção e reparação naval, serviços marítimos, etc.). As restantes atividades económicas que não utilizam nem dependem dele, representam outra parte da economia.

As atividades ou bens e serviços (produtos) ligados à economia do mar, são identificados como os que reúnem, simultaneamente, as duas seguintes condições: (1)

<sup>16</sup> Fonte: Estudo *Blue Growth* (DGMARE, 2012, p. 14).

<sup>17</sup> Fonte: Conta Satélite do Mar (INE/DGPM, 2014, p. 2).

as atividades económicas e/ou bens e serviços que, caso na ausência do mar, deixariam de existir ou sofreriam uma significativa redução no seu consumo e; (2) existência de informação estatística referente à atividade em causa, ou passível de ser obtida (INE/DGPM, 2014, pp. 3-4).

O trabalho realizado entre a DGPM e o INE, juntamente com o contributo das várias entidades públicas e privadas que colaboraram no estudo, veio dar origem a uma listagem onde se encontram vertidas as unidades de atividade económica (UAE) constituintes da economia do mar.



Figura 6 - Agrupamentos considerados na Conta Satélite do Mar<sup>18</sup>

Desta forma, o âmbito da Economia do Mar considerado na Conta Satélite do Mar, encontra-se organizado em 9 agrupamentos (adaptados à realidade nacional), agregados em dois grandes domínios: Atividades estabelecidas e Atividades emergentes. Este último domínio corresponde ao agrupamento 9 (Novos usos e recursos do mar), que compreende um conjunto de atividades com expansão económica pouco significativa até à data, mas com grande potencial e prospeção de crescimento futuro, como por exemplo a biotecnologia marinha e as energias renováveis marinhas (INE/DGPM, 2014, p. 7).

O presente trabalho contribui com indicadores estatísticos que complementaram a caracterização estatística do agrupamento 3 “Transportes Marítimo, Portos e Logística”.

<sup>18</sup> Fonte: Conta Satélite do Mar (INE/DGPM, 2014, p. 8).



## 2.2 A atividade portuária em Portugal

Como afirma Gaur (2015, p. 5), os portos sempre desempenharam um papel estratégico no desenvolvimento do comércio nacional e internacional de um país, independentemente deste ser considerado desenvolvido ou não. Contudo, devido à globalização e às atuais relações abertas entre países, os portos desempenham um papel ativo no crescimento económico de um país.

Segundo Nigra (2010), ao olharmos para o atual sector portuário português, podemos verificar que este é composto por nove portos comerciais, divididos por cinco portos principais (Leixões, Aveiro, Lisboa, Setúbal e Sines) e por quatro portos secundários (Faro, Figueira da Foz, Viana do Castelo e Portimão).

De acordo com o estudo “O Hypercluster da Economia do Mar”, os portos portugueses são responsáveis por mais de 60% do volume de mercadorias transacionadas em Portugal. É através deles que se movimentam 69% do volume das mercadorias importadas pelo País e cerca de 43% das mercadorias exportadas. Através dos dados desse estudo, é evidente o peso das trocas de Portugal com a Europa, onde as importações por transporte marítimo representam 42% (SaeR/ACL, 2009, pp. 192-193).

O porto de Leixões é atualmente a maior estrutura portuária do norte do país, tendo movimentado cerca de 18 milhões de toneladas no ano 2014. A grande maioria dessa carga diz respeito a carga contentorizada e a granéis líquidos, representando, respetivamente, 36% e 43,3% da totalidade da carga movimentada, segundo dados do porto<sup>19</sup>. Apesar desse fato, o porto de Leixões tem capacidade de acomodar vários tipos de tráfego, levando-o assim a beneficiar da sua posição estratégica privilegiada, tendo ainda capacidade de atrair algum tráfego de cruzeiros. Segundo Grilo (2014, p. 45), o crescimento do porto de Leixões nos últimos anos é resultado do aumento do tráfego de contentores, que apresenta “uma taxa de crescimento anual média nos últimos 10 anos ligeiramente inferior a 6%”.

O porto de Lisboa apresenta “muito boas condições de acessibilidade marítima e de abrigo”, possuindo assim uma localização privilegiada e valor estratégico, apesar de “estar encravado no centro urbano da cidade de Lisboa” (SaeR/ACL, 2009, p. 197).

---

<sup>19</sup> Disponível em: <http://www.apdl.pt/estatisticas/carga1>





Apesar de ter perdido várias linhas de contentores para o porto de Sines nos últimos anos, o porto de Lisboa representa ainda uma parte significativa do tráfego de mercadorias nacional, registando no ano 2014 cerca de 12,3 milhões de toneladas movimentadas. No que se refere ao acolhimento de navios de passageiros, este continua a ser o porto de eleição, registando no ano de 2013 a entrada de 350 navios. Contudo, Santos (2012) afirma que o porto de Lisboa sofreu uma notável diminuição no seu crescimento entre 1995 e 2010, registando desde 2005 valores médios de carga movimentada na ordem das 12250 toneladas.

O porto de Setúbal, segundo dados do mesmo, movimentou no ano de 2013 cerca de 7 milhões de toneladas, assegurando grande parte da carga *ro-ro*<sup>20</sup> a nível nacional, com cerca de 200 mil toneladas movimentadas. A maior parte da carga movimentada pelo porto de Setúbal diz respeito a carga fracionada, representando, no ano de 2013, cerca de 41,3% do total movimentado, a par dos granéis sólidos que representaram cerca de 40,2%. Segundo Caldeirinha (2015), em entrevista à Associação dos Portos de Portugal, o porto de Setúbal “tem uma oferta muito específica”, caracterizando-se hoje como “um porto essencialmente exportador e que, nesse ponto de vista, mudou muito o seu perfil”<sup>21</sup>.

O porto de Sines é um porto de águas profundas com capacidade de operações de *transhipmen*<sup>22</sup> de contentores, e atualmente é o maior porto nacional em volume de tráfego. No ano de 2014 movimentou cerca de 38 milhões de toneladas, o que representa cerca de 46% do total de mercadorias movimentadas a nível nacional. A seguir ao porto de Sines encontra-se o de Leixões com 21,7% e o de Lisboa com 14,4%, ambos os valores referentes à totalidade da carga movimentada a nível nacional. Contudo, as perspetivas de crescimento para este porto não param por aqui. Segundo uma notícia do jornal Público<sup>23</sup>, até ao final do ano de 2015 prevê-se o aumento do Terminal XXI de 1,7 milhões para 2,5 milhões de TEUs<sup>24</sup>, representando um

<sup>20</sup> É a abreviatura para “Roll on-Roll off”. Diz respeito aos automóveis e outros veículos transportados pelos navios específicos para esse fim.

<sup>21</sup> Visto em: [http://www.portosdeportugal.pt/noticias/-/asset\\_publisher/9z0nn39ITNjM/content/vitor-caldeirinha-portugal-pode-ser-uma-porta-atlantica-tambem-para-espanha-](http://www.portosdeportugal.pt/noticias/-/asset_publisher/9z0nn39ITNjM/content/vitor-caldeirinha-portugal-pode-ser-uma-porta-atlantica-tambem-para-espanha-)

<sup>22</sup> *Transhipmet* (transbordo) – diz respeito à operação de transbordo de mercadorias/carga entre navios.

<sup>23</sup> Retirado de: <http://www.publico.pt/economia/noticia/psa-aumenta-capacidade-do-terminal-do-porto-de-sines-ate-final-do-ano-1689387>

<sup>24</sup> *Twenty-foot Equivalent Unit* (TEU) – é medida *standard* usualmente utilizada para descrever a capacidade de carga de um contentor marítimo normal.



investimento de cerca de 40 milhões de euros, totalmente suportado pela PSA<sup>25</sup>. Segundo Brito (2013), o porto de Sines possui índices de eficiência muito semelhantes aos principais portos europeus e que por isso tem registado um razoável crescimento.

Não obstante os dados acima referidos, é perceptível o atraso que os portos portugueses ainda possuem em relação à maioria dos portos europeus. Segundo o jornal Expresso<sup>26</sup>, “os portos portugueses continuam a crescer mas continuam muito longe da 1ª divisão do campeonato europeu da atividade portuária”. O jornal avança que em 2012, os sete portos continentais nacionais (Viana do Castelo, Leixões, Figueira da Foz, Aveiro, Setúbal, Lisboa e Sines) movimentaram 67,9 milhões de toneladas de carga contentorizada. Mesmo assim, não conseguiram mais que o porto espanhol de Algeciras. Só em 2012 este porto registou 74,6 milhões de toneladas, segundo dados do Eurostat.

“O conjunto de portos portugueses fica aquém do movimento de contentores de qualquer um dos três principais portos espanhóis. Possuem, em termos relativos, terminais de pequena dimensão, sem massa crítica que permita a atração de muitas linhas com grandes navios de escala directa para todos os destinos necessários à competitividade da economia, obrigando a um custo adicional de deslocação suportado pelas empresas exportadoras, por terra ou mar, até aos hubs do sul de Espanha ou do norte da Europa”.

(Felício, Soares, Caldeirinha, & Ferreira, 2014, p. 41)

Ao analisar a Figura 7, é possível observar que tem havido um ligeiro decréscimo no número de embarcações que entraram nos portos portugueses. Apesar dos números de 2013 (12159 entradas) serem superiores aos valores de 2011 e 2012 (12148 e 11243, respetivamente), comparando com os valores de 2009, podemos verificar um decréscimo residual de cerca de 0,02% (180 em termos absolutos). No que diz respeito à arqueação bruta das embarcações de mercadorias nos portos nacionais tem aumentado consideravelmente (26,5% desde 2009), o que vem demonstrar, em parte, o aumento da capacidade de transporte dos navios ao longo dos últimos anos.

<sup>25</sup> PSA – é uma empresa de Singapura, que possui a concessão do Terminal XXI.

<sup>26</sup> Retirado de: <http://expresso.sapo.pt/economia/todos-os-portos-portugueses-juntos-valem-menos-do-que-um-em-espanha=f861939>

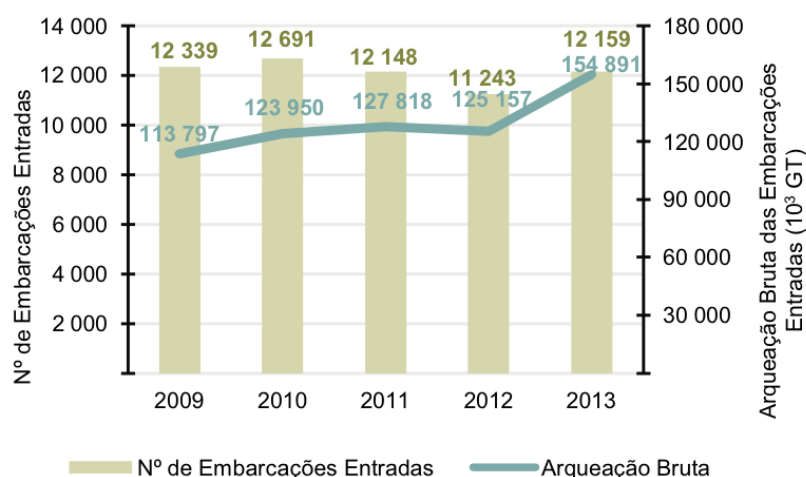


Figura 7 - Embarcações de mercadorias nos portos nacionais<sup>27</sup>

Contudo, é na área do turismo de cruzeiro que encontramos os números mais surpreendentes. No ano de 2009, os portos nacionais foram escalados por quase 700 mil turistas que se deslocaram em navios de cruzeiro, colocando Lisboa e Funchal como dois dos portos mais visitados a nível europeu nesta categoria de turistas. De realçar que, dos 700 mil visitantes, apenas 8% dizem respeito a embarques/desembarques nos portos portugueses, caracterizando esta categoria como uma mais-valia para os portos e para o país (SaeR/ACL, 2009, p. 193). No ano de 2013, segundo dados do INE, o número de passageiros em navios de cruzeiro fixou-se em 1,2 milhões. O movimento de passageiros concentrou-se em Lisboa (47,0%) e na Região Autónoma da Madeira (40,1%), em particular no porto do Funchal.

“O único sector do domínio marítimo que tem apresentado crescimento é o que se relaciona com o turismo e recreio náuticos. Aumentou grandemente, nos últimos anos, o número de passageiros de navios de cruzeiro nas três parcelas do território, a frota de embarcações de recreio ampliou-se a um ritmo da ordem dos 10% ao ano e o turismo na zona de concordância entre o mar e a terra também teve um incremento prometedora. Sublinho, no entanto, que constituem atividades com um potencial de crescimento enorme. Enormíssimo, mesmo.”

(Matias, 2009, p. 13)

<sup>27</sup> Fonte: Estatísticas dos Transportes e Comunicações 2013 – INE.

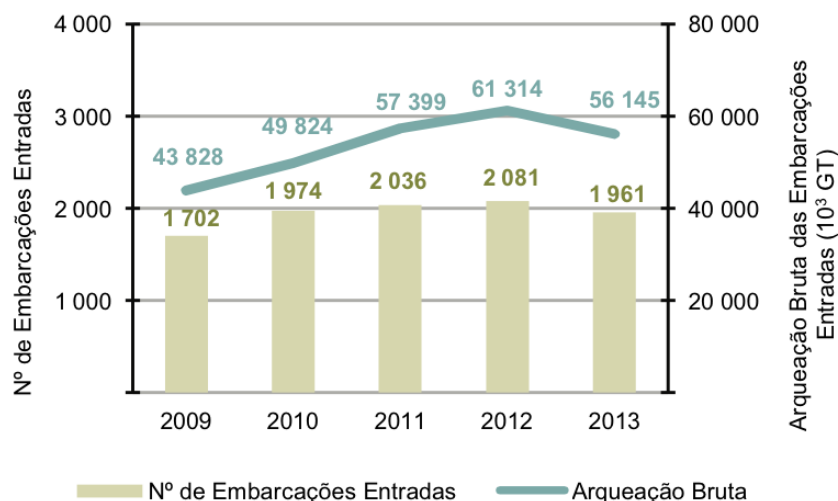


Figura 8 - Embarcações de passageiros nos portos nacionais<sup>28</sup>

Analisando a Figura 8, é possível verificar que entre 2009 e 2013, houve um aumento de cerca de 13,2% relativamente ao número de entradas de embarcações de passageiros nos portos nacionais. Contudo, no ano de 2013, podemos verificar um ligeiro decréscimo de cerca de 0,06% (120 em termos absolutos) em relação ao ano 2012. No que diz respeito à arqueação bruta das embarcações entradas, o comportamento é semelhante ao anterior, registando-se um aumento de cerca de 22% entre 2009 e 2013. No entanto, comparativamente ao ano de 2012, houve um ligeiro decréscimo no ano de 2013 de cerca de 0,08%.

Segundo dados do INE, no que respeita à entrada de navios por tipo, no ano de 2013, predominaram os navios de carga geral com 32,4% do número total de entradas, representando um aumento de 0,4% face a 2010 e de 6,3% face a 2012. Seguiram-se os navios de carga contentorizada com 29,8% do total de entradas, representando um aumento de 0,4% face a 2010 e 13,3% face a 2012. Relativamente a navios de transporte de granéis líquidos, em 2013 registou-se 17,9% do total de entradas, o que se traduz numa diminuição de 0,3% face 2010 e num aumento de 5,6% face a 2012. No que diz respeito aos navios de cruzeiros, houve uma ligeira diminuição do peso relativo de 2013 para 2012, passando de 6,0% para 5,5% (INE, 2013, p. 47).

Relativamente à quantidade de mercadorias movimentadas nos portos nacionais, podemos verificar através da Figura 9 que, desde 2009 até 2013, a tendência tem sido crescente, onde o porto de Sines se destaca de todos os outros portos. Segundo o INE,

<sup>28</sup> Fonte: Estatísticas dos Transportes e Comunicações 2013 – INE.

o porto registou um crescimento global de 26,2% (45,3% nas mercadorias carregadas e 16,9% nas mercadorias descarregadas), registando no ano de 2013 a movimentação de 34,6 milhões de toneladas, o que representou 44,2% do movimento total nos portos nacionais, mais 1,8% pontos percentuais face a 2012 (INE, 2013, p. 49).

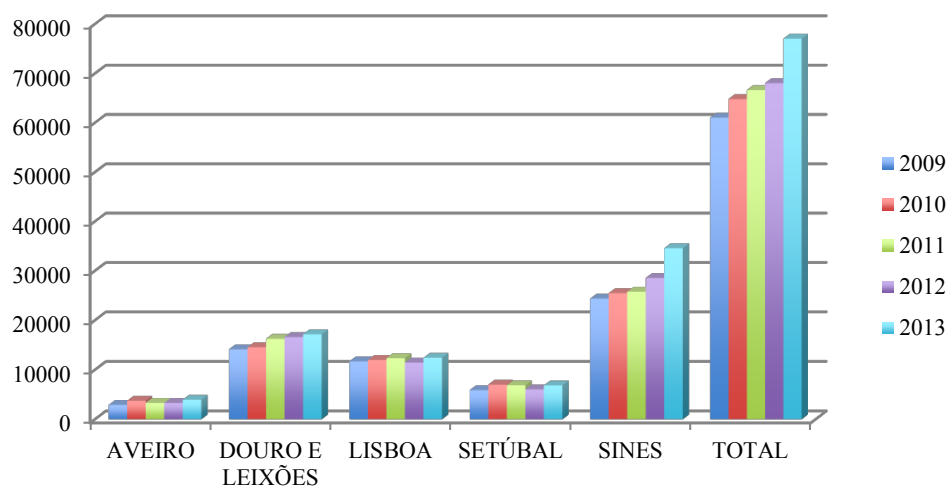


Figura 9 - Total de mercadorias movimentadas nos portos nacionais<sup>29</sup>

## 2.3 Posicionamento geográfico a nível económico e estratégico

A globalização, como processo de aprofundamento internacional da integração económica, social, cultural e política, é o marco mais notório da História Contemporânea, caracterizando o mundo como um sistema económico aberto, expresso na troca crescente de bens e informações (Monteiro & Mourinha, 2011). Este processo é resultado não só da inovação humana e do progresso tecnológico, como também da crescente integração de economias de todo o mundo, caracterizadas pelos enormes fluxos comerciais e financeiros.

A associação da globalização ao comércio internacional de mercadorias é inevitável. A história da humanidade é caracterizada, em grande parte, pela troca de bens e serviços através de fronteiras internacionais ou territórios (exemplo, Carreira da

<sup>29</sup> Fonte: Adaptado de Estatísticas dos Transportes e Comunicações – INE.



Índia<sup>30</sup>). Ao longo dos últimos séculos, a importância do comércio internacional de mercadorias tem sido crescente, tornando-se como um dos pilares principais do crescimento e desenvolvimento da maioria dos países.

Dentro do comércio internacional de mercadorias, podemos identificar o transporte marítimo como um dos seus principais atores. Como afirma Matias (2004, p. 31), “foi o continuado aumento da qualidade dos transportes marítimos, associado à redução dos seus custos, que transformou o mundo no mercado global dos nossos dias para quase todos os produtos e produtores”. Segundo Vitorino (s.d., p. 29), o transporte de mercadorias representa cerca de 80% do comércio internacional, “sendo o mais internacional meio de transporte”, assumindo uma importância “vital para o desenvolvimento económico”. Este valor deve-se às características únicas deste transporte, que o distinguem dos outros modos (ferroviário, rodoviário e aéreo), principalmente pela sua elevada capacidade de carga e por ser um dos mais eficientes a nível energético (Santos S. A., 2014).

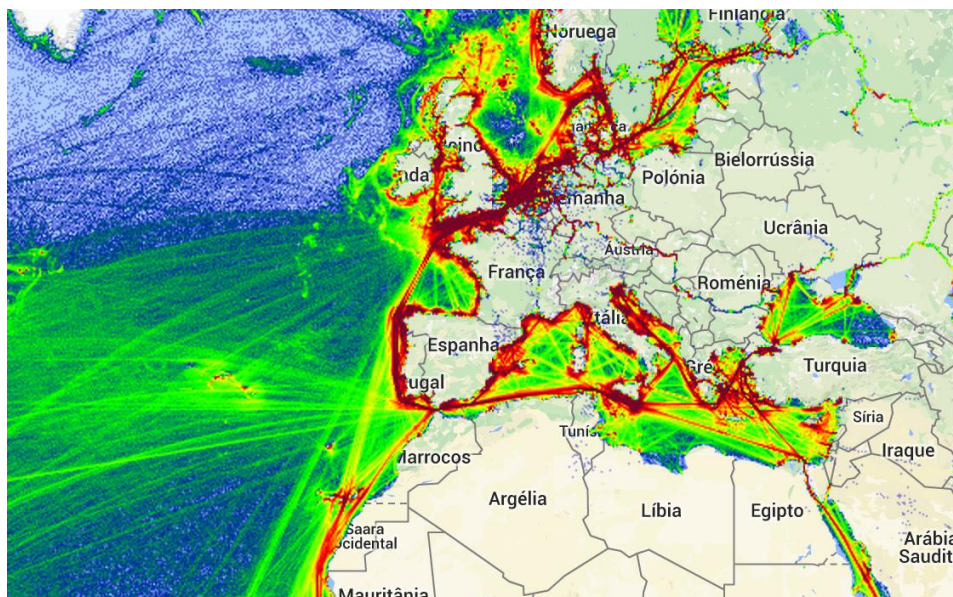
A União Europeia, ao ser um dos principais mercados mundiais, é um dos maiores importadores e exportadores de mercadorias, possuindo um elevado peso e importância no comércio mundial.

Portugal, como país charneira da Europa, localiza-se numa das maiores áreas de confluência de tráfego marítimo do mundo, onde cruzam as principais rotas marítimas, como é o caso das ligações entre Europa e América e o Norte da Europa e Mediterrâneo. Devido a este facto, é inquestionável a importância geoestratégica que Portugal assume no panorama europeu e mundial.

---

<sup>30</sup> A conhecida *Carreira da Índia* era a ligação marítima anual entre Lisboa e Goa (e vice-versa) feita pelas “Armadas da Índia”, que se iniciou logo após a descoberta do caminho marítimo para a Índia por Vasco da Gama em 1498.



Figura 10 - Mapa de densidade do tráfego marítimo<sup>31</sup>

“O oceano é também e indubitavelmente o mais importante recurso natural de Portugal. É por ele, através das infraestruturas portuárias, que nos chega a grande maioria da energia que importamos e consumimos, e que nos chegam importantes mercadorias. O acesso rápido a essas infraestruturas portuárias tem-se revelado factor essencial na atração de investimento externo (v.g. Auto-europa) e de novas indústrias. A proximidade do mar é o factor determinante da indústria turística nacional, a qual gera só por si 11% do nosso PIB, e dele vive ainda hoje uma das maiores comunidades de pescadores de toda a Europa. Com base na investigação e no conhecimento científico da sua rica biodiversidade é possível vir a desenvolver no nosso território uma indústria de biotecnologia.”

(Cunha, 2004, pp. 44-45)

Apesar do seu posicionamento periférico em relação ao epicentro europeu, Portugal assume um posicionamento central em relação ao Atlântico. O mar é o elo de ligação do nosso território descontínuo (Continente/Açores/Madeira), uma via de comunicação com comunidades portuguesas e com grande parte dos restantes membros da NATO, nomeadamente os que são potências marítimas (Cunha, 2004, p. 47). A esta dimensão marítima correspondem grandes desafios, mas também muitas oportunidades para o país. A extensão da plataforma continental portuguesa é um exemplo disso

<sup>31</sup> Fonte: Marine Traffic (29 de Maio 2015).

mesmo, prometendo “um vasto conjunto diversificado de recursos naturais com um valor ainda não estimado, mas cujo potencial é reconhecidamente elevado” (Governo de Portugal, 2013, pp. 25-26).

Esta centralidade atlântica pode ser utilizada como forma de valorização do perfil nacional num mundo globalizado, extinguindo a perifericidade de Portugal no panorama europeu, conferindo à UE a mais-valia de uma posição geoestratégica que penetra profundamente no Oceano Atlântico, a Sul e a Oeste. Esta particularidade, associada à posição geográfica, constitui uma grande diferença em relação aos restantes países europeus, devido às oportunidades e alternativas no relacionamento internacional (Cunha, 2004, p. 47).

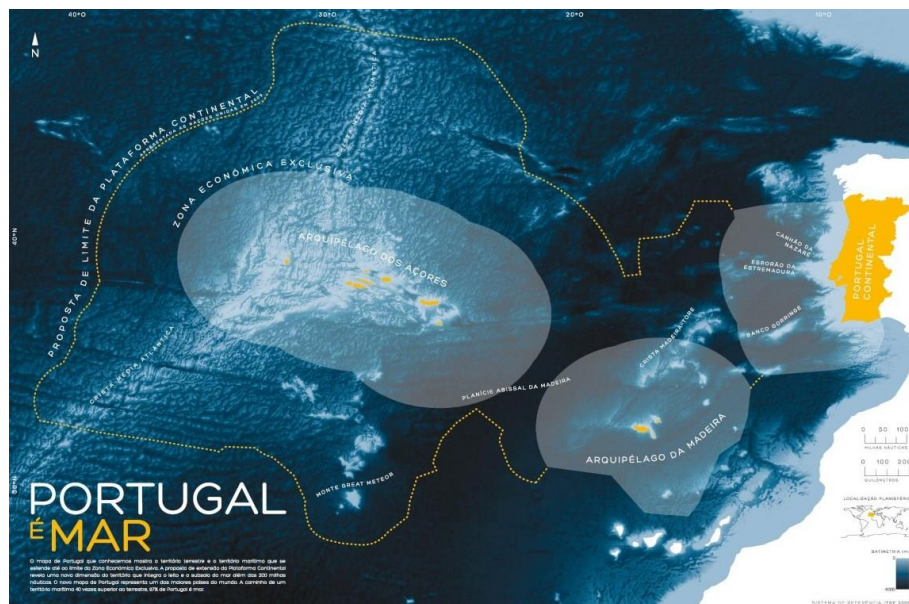


Figura 11 - Extensão da plataforma continental portuguesa<sup>32</sup>

A ocupação do território português desenvolve-se em grande parte na zona litoral. Esta particularidade confere aos seus principais centros de decisão uma posição privilegiada em relação ao mar. Lisboa, como capital e um dos principais centros de decisão, é a única capital atlântica do espaço europeu. Por outro lado, os Açores e a Madeira estendem a União Europeia em direção ao interior do Atlântico, o que, aliado à posição de Portugal no quadro europeu, possibilita a ligação intercontinental e com os Estados europeus não costeiros.

<sup>32</sup> Fonte: <http://www.publico.pt/ciencia/noticia/mapa-que-mostra-que-97-de-portugal-e-mar-chega-as-escolas-1630635>





Assim sendo, é possível concluir que a posição geográfica é um dos pontos fortes de Portugal, tornando-o num país singular no quadro europeu. Grande parte das exportações e importações de Portugal fazem-se através dos portos, e a sua utilização pode incrementar a contribuição de Portugal para o desenvolvimento económico regional, valorizando o nosso posicionamento geoestratégico, tanto no panorama europeu como mundial.

## **2.4 O Sistema AIS**

### **2.4.1 Resenha Histórica**

A necessidade de acompanhar e monitorizar a navegação mercante, face ao seu aumento significativo nas últimas décadas, levou a que se desenvolvesse esforços para criar um sistema que, sem intervenção humana, pudesse fazer a associação de um determinado contacto à sua posição geográfica. Rapidamente se percebeu que o futuro do comércio mundial passava pelo transporte marítimo, e que tal crescimento avizinhava uma tarefa muito mais árdua para os controladores marítimos. Uma das principais dificuldades do controlo da navegação era a atribuição exata de uma identidade a um determinado contacto, sem a existência de um sistema de detecção e identificação automático para o efeito (Melo L. C., 2010, p. 10).

Contudo, no final da década de 90 e no início da mesma, ocorreram dois acidentes que levaram a comunidade internacional a acelerar o processo de implementação deste tipo de sistema a bordo dos navios mercantes. Um desses acidentes foi o encalhe do navio petroleiro *Exxon Valdez* (Figura 12) na enseada Príncipe Guilherme no Alasca. Durante a madrugada do dia 24 de Março de 1989, o navio efetuava o trânsito habitual entre o Alasca e a Califórnia quando embateu num recife originando o derrame de mais de 40 milhões de litros de crude. O derrame foi considerado um dos piores desastres ambientais da história, originando a contaminação de mais de 500 milhas de costa e a morte de várias espécies animais.



Figura 12 - Navio Exxon Valdez ao largo do Alasca<sup>33</sup>

O outro acidente foi o naufrágio do *MV Braer* (Figura 13) ao largo das ilhas Shetland na Escócia. Durante o trânsito entre Mongstad, na Noruega, e Quebec, no Canadá, no dia 5 de Janeiro de 1993, devido às fortes condições atmosféricas, o navio naufragou originando o derrame de mais de 80 mil toneladas de crude. Logo após o acidente, que foi considerado o segundo pior da história do Reino Unido, foi realizado um inquérito<sup>34</sup> sobre como o Reino Unido poderia proteger-se contra a poluição causada por navios mercantes em acidentes desta natureza. Este inquérito, realizado por Lord Donaldson de Lynton<sup>35</sup>, enuncia 103 recomendações, onde a 67ª apela a um acordo internacional sobre a introdução de *transponders*, a bordo dos navios de pesca e embarcações de recreio que, até à publicação do documento em 1994, não tinham qualquer exigência no que respeita à utilização de sistemas de identificação automática.

<sup>33</sup> Fonte: [http://www.huffingtonpost.com/susan-murray/25-years-later-why-alaska\\_b\\_5020949.html](http://www.huffingtonpost.com/susan-murray/25-years-later-why-alaska_b_5020949.html)

<sup>34</sup> Este inquérito originou um relatório denominado *Safer ships, cleaner seas: report of Lord Donaldson's inquiry into the prevention of pollution from merchant shipping*.

<sup>35</sup> John Francis Donaldson, Barão Donaldson de Lynton foi um juiz britânico, que serviu como *Master of the Rolls* entre 1982 e 1992.



Figura 13 - Naufrágio do navio MV Braer<sup>36</sup>

Dentro deste contexto, em finais dos anos noventa, a *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities* (IALA), exerceu pressão sobre a *International Maritime Organization* (IMO), para que passasse a ser obrigatório o transporte e uso por parte dos navios de um equipamento com estas características.

Em 1996, é apresentada à IMO, por parte dos *Vessel Traffic Services* (VTS) e dos *Radio Navigation Committees* (RNAV), os requisitos iniciais para um sistema deste tipo e em 1997 o documento é aprovado e adoptado pela IMO, sendo este caracterizado como o primeiro passo para o desenvolvimento e constituição do chamado *Universal Ship-borne Automatic Identification System*, hoje em dia comumente conhecido como AIS. Ainda nesse ano (1997) são dedicados dois canais VHF ao sistema AIS, pela *International Telecommunication Union* (ITU) a pedido da IMO.

Segundo Melo (2010), e de forma sintética, citam-se algumas datas associadas a momentos chave na criação e adoção deste sistema:

- 1997 – O Subcomité de Segurança da Navegação da IMO aprova um documento que corresponde a um esboço do que seriam os requisitos padrão de desempenho do AIS;
- 1997 – Na conferência internacional da ITU são atribuídos dois canais em VHF aos AIS;
- 1998 – O Comité de Segurança da Navegação da IMO adopta os requisitos padrão de desempenho do AIS;

<sup>36</sup> Fonte: <https://blogs.wwf.org.uk/blog/business-government/green-economy/oil-and-wildlife-dont-mix-20-years-after-the-braer-disaster/>



- 1998 – O Comité de Segurança da Navegação da IMO inclui o AIS como parte integrante do esboço da Convenção SOLAS, Capítulo V, Regulamento 19;
- 1998 – A ITU adoptou as características técnicas do AIS;
- 2001 – A IEC aprova o teste de desempenho padrão 61993-2 do AIS;
- 2001 – A IALA publica os esclarecimentos técnicos IALA da Recomendação ITU-R M.1371-1;
- 2002 – A IALA publica as Diretrizes IALA do AIS, versão 1.0;
- 2002 – O requisito de ter a bordo o AIS começa a partir de 01 de Julho, para todos os navios construídos nesse dia ou depois.

## 2.4.2 Requisitos do equipamento

De acordo com o Regulamento 19.2 do Capítulo V da Convenção SOLAS (IMO, 2002), a IMO estabeleceu requisitos obrigatórios para os navios, referente ao transporte do sistema AIS a bordo. As exigências relativas ao transporte do sistema AIS aplica-se a:

- Todos os navios com arqueação bruta igual ou superior a 300 toneladas, que efetuem viagens internacionais;
- Todos os navios com arqueação bruta igual ou superior a 500 toneladas, que não efetuem viagens internacionais;
- Todos os navios de passageiros independentemente da sua dimensão.

Segundo Melo (2010), a aplicação destas exigências devem ser aplicadas da seguinte forma:

- Para navios construídos no dia 01 de Julho de 2002 ou depois;
- Para navios que efetuam viagens internacionais, construídos antes do dia 01 de Julho de 2002;
  - ✓ Até 01 de Julho de 2003, para os navios de passageiros;
  - ✓ Até à primeira vistoria dos equipamentos de segurança depois de 01 de Julho de 2003, para os navios petroleiros;
  - ✓ Até 01 de Julho de 2004, para os navios que não são de passageiros nem petroleiros, com arqueação bruta igual ou superior a 50.000 toneladas;
  - ✓ Até à primeira vistoria do equipamento de segurança depois de 01 de Julho de 2004 ou até 31 de Dezembro de 2004 (consoante a que ocorrer primeiro),



para os navios que não são de passageiros nem petroleiros, com arqueação bruta entre as 300 e 50.000 toneladas;

- ✓ Até 01 de Julho de 2008, para navios que não efetuam viagens internacionais, construídos antes do dia 01 de Julho de 2002.

### 2.4.3 Descrição do Sistema

O *Automatic Identification System* corresponde a um *tranceiver* instalado a bordo de um navio ou embarcação, que transmite de forma contínua e automática um sinal VHF contendo informação do navio como o seu MMSI, indicativo de chamada, posição, rumo, velocidade e outras informações (veremos mais à frente que informação o AIS é capaz de transmitir), para todos os navios mais próximos e estações em terra (Deus, 2011). O receptor de AIS, montado noutra embarcação ou estação terrestre, depois de receber o sinal VHF de um determinado navio, descodifica esse mesmo sinal. O resultado final deste fluxo de informação é apresentado ao utilizador, fornecendo a indicação de todos os navios equipados com este sistema que se encontram dentro do alcance VHF, bem como toda a informação acima descrita. Segundo Filipe (2010, p. 16), as estações AIS “operam de forma autónoma e contínua, e primariamente em modo *broadcast*”. Contudo, existem outros modos de funcionamento como os de alocação (*Assigned Mode*) e interrogação (*Interrogation Mode*). Segundo Elias (2013), para que as estações se consigam organizar na transmissão de dados, de maneira a que as mensagens não se sobreponham, é utilizado o esquema *Self-Organized Time Division Multiple Access* (SOTDMA).

“Cada estação determina a altura de transmissão, dependendo do historial de tráfego de dados e o conhecimento das ações futuras das restantes estações. Um relatório de posicionamento de uma estação de AIS escolhe um espaço de transmissão em 2250 espaços por cada 60 segundos”.

(Elias, 2010, p. 32)

Figura 14 - Equipamento AIS<sup>37</sup>

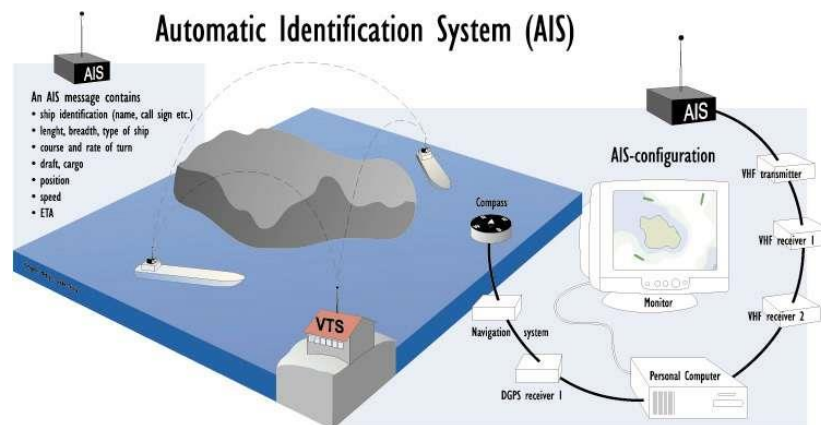
O sistema AIS surgiu com o objetivo primário de “fornecer identificação e dados de navegação corretos e atualizados de forma a dar apoio na segurança da navegação” (IMO, 2003), operando num dos seguintes modos (Melo L. C., 2010, pp. 17-18):

- Modo *Ship-to-ship*, para evitar colisões entre os navios;
- Modo *Ship-to-shore*, como uma ferramenta de gestão de tráfego quando integrado com um sistema de VTS.

Segundo a IMO, as informações que um sistema AIS é capaz de fornecer, podem ser agrupadas em três categorias principais (IMO, 2002, pp. 4-5):

- **Dados estáticos**, como o MMSI, *call-sign*, comprimento, boca e tipo de navio;
- **Dados dinâmicos**, como a posição do navio, hora, *COG*, *SOG*, proa e o *navigational status*.
- **Dados de viagem**, como o porto de largada, porto de destino, *ETA* e o tipo de carga perigosa (*Hazardous cargo*), se for o caso.

<sup>37</sup> Fonte: <http://www.michaelbriant.com/ais.htm>

Figura 15 - Esquema de comunicação do sistema AIS<sup>38</sup>

À semelhança dos dados estáticos, os dados de viagem são transmitidos em intervalos iguais ou superiores a 6 minutos, pois diz respeito a informação relativamente estável. Quanto aos dados dinâmicos, o seu intervalo de transmissão varia entre os 2 e os 10 segundos. Caso o navio aumente a velocidade ou efetue uma manobra prenunciada, os dados são transmitidos num menor intervalo de tempo.

Neste trabalho, os dados que serão utilizados serão os dinâmicos e os estáticos, não sendo os dados de viagem passíveis de serem trabalhados.

## 2.5 AISINTEL

A ferramenta AISINTEL diz respeito a um protótipo construído pela DAGI, em linguagem MATLAB, que apresenta um conjunto de funcionalidades com vista à análise e visualização de dados AIS e MONICAP. Esta ferramenta teve a sua origem em dissertações de mestrado de alunos da Escola Naval (Filipe J.; Melo L., 2010), orientadas pelo ITEN Gonçalves Deus (coorientador deste trabalho). Ao longo dos anos, desde a sua criação, a ferramenta tem sido melhorada, incrementando cada vez mais funcionalidades de *Intelligence*, muitas delas resultantes de pedidos e necessidades da comunidade operacional da MP, assim como outras entidades externas a esta, ligadas às atividades marítimas.

A grande utilidade desta ferramenta prende-se à disponibilização e visualização de indicadores de CSM, cuja contribuição tem sido muito proveitosa para a organização.

<sup>38</sup> Fonte: <http://www.shinemicro.com/aisoverview.asp>





De forma a construir os indicadores acima referidos, foi desenvolvido um conjunto de rotinas que possibilitam o registo e descodificação dos dados AIS coligidos pela MP, de forma contínua (24 horas por dia, 365 dias por ano). As rotinas são executadas de forma ininterrupta desde Janeiro de 2010.

“Os dados AIS, provenientes de países que contribuem com o seu panorama AIS para o MSSIS, são recolhidos pelo CCMAR Northwood (antes eram coligidos pelo CCMAR Nápoles), e disponibilizados posteriormente, através da internet, sendo gravados no servidor AIS da DITIC, donde são retirados pela DAGI para o subsequente processamento”.

(Fernandes, 2014, p. 68)

Atualmente a ferramenta possui 10 módulos, onde cada um possui um conjunto de funcionalidades que visam o aproveitamento dos dados AIS. Segundo Fernandes (2014), o desenvolvimento destes módulos podem ser agrupados, por ano, da seguinte forma:

Ano	Módulo	Dissertações de mestrado
2010	Pesquisa em área	Melo L., 2010 e Filipe J., 2010
	Pares de navios	Melo L., 2010 -
	Análise de trajetória	Melo L., 2010 -
	Trajétórias Simultâneas	-
2011	Análise de Padrões	Melo H., 2011
	Base de dados de navios	-
2012	Planeamento de patrulha	Gomes C., 2012
	AIS SAR	-
2013	Análise de Incidentes	-
2014	Alarmística	Fernandes P., 2014

Figura 16 - Evolução do protótipo AISINTEL<sup>39</sup>

## 2.6 Análise de Variância (ANOVA)

A análise de variância surge neste trabalho como uma forma de averiguar se o número de navios distintos que transita semanalmente na ZEEC tem variado ao longo dos últimos anos. O facto de se estar a considerar um período semanal, significa que o

<sup>39</sup> Retirada de: Fernandes, P. (2014). *Módulo de alertas com base em dados AIS para apoio à vigilância marítima*. Dissertação de mestrado em Ciência Militares Navais – Ramo Marinha na Escola Naval: Marinha Portuguesa, p. 68.





número de navios distintos, num período semanal, estará próximo no número de trânsitos nesse mesmo período.

A metodologia empregue baseia-se numa One-Way ANOVA, ou seja, terá apenas um fator, que é o ano. São ainda feitas comparações múltiplas entre os vários tipos de navios e anos. Nesta seção pretende-se enunciar os conceitos da ANOVA e descrever esta metodologia para um único fator.

### **2.6.1 Conceitos**

Um dos objetivos deste trabalho, como referido no capítulo 1, é a realização de um estudo estatístico referente ao número de navios distintos que praticaram uma determinada área de interesse nos últimos cinco anos, com o objetivo de saber se variou significativamente, ou não, o volume de tráfego marítimo nessas mesmas áreas de interesse nacional, e quanto é que variou. Contudo, para efetuar o estudo estatístico é preciso ter em conta alguns conceitos de forma a simplificar a compreensão da dimensão do estudo em causa.

Segundo Martinez e Ferreira (2008, p. 17) a estatística pressupõe determinadas técnica e procedimentos bem claros, dotados de rigor científico, que permitem, assim, a resolução de um determinado problema. Na estatística existem duas grandes áreas complementares: a estatística descritiva e a inferência estatística. A primeira diz respeito à síntese e representação clara e compreensível dos dados empíricos, através de instrumentos adequados como tabelas, gráficos e cálculo de medidas, visando a descrição de uma realidade. A segunda área procura retirar conclusões com base na análise de um conjunto limitado de dados (amostra), com o intuito de caracterizar o todo a partir do qual tais dados foram obtidos (população).

A população é um conceito fundamental em estatística, designando-se como o “conjunto dos dados que expressam a característica em causa para todos os objetos sobre os quais a análise incide” (Guimarães & Cabral, 1997). Segundo Santos (2010), por população entende-se um conjunto de elementos com determinados atributos ou parâmetros que se pretendem estudar. Um parâmetro é uma característica numérica dessa mesma população.

A amostra, por outro lado, diz respeito a um subconjunto representativo da população e é obtida quando se torna impraticável estudar toda a população, por várias



ordens de razões (físicas, temporais, entre outras). Existe também a amostra aleatória que corresponde a um subconjunto da população, cujo processo de seleção é feito de forma aleatória, isto é, todos os elementos da população têm as mesmas hipóteses de ser integrados na amostra (Guimarães & Cabral, 1997, p. 6). À semelhança dos parâmetros da população, existe a estatística, que corresponde à característica numérica da amostra, isto é, a uma função de variáveis aleatórias que constituem a amostra. O estimador é a estatística constituinte da amostra que produz valores (estimativas) no domínio do parâmetro, isto é, com o objetivo de estimar um parâmetro desconhecido.

Segundo Martinez & Ferreira (2008, p. 22), uma noção chave em Estatística são as distribuições amostrais – variáveis aleatórias que “transformam” as estatísticas amostrais (calculadas com base na amostra) em parâmetros (valores populacionais). Essas distribuições podem ser a média, desvio-padrão, moda, entre outros.

De modo a enquadrar o presente trabalho com os conceitos mencionados anteriormente, considere-se o seguinte exemplo: Como população tem-se todos os navios equipados com o sistema AIS que transitaram em determinada área de interesse, ou porto nacional, num determinado período temporal. Dentro desse conjunto de navios, apenas 300 (a título de exemplo) foram detetados no período em causa. Desta forma, os 300 navios detetados dizem respeito à amostra (que neste caso não é aleatória). Considere-se que se conhece o tipo de navio mais frequente dessa amostra, ou seja, a moda do tipo de navio da amostra, que mais não é do que um parâmetro. Suponha-se que o tipo de navio mais frequente na amostra é do tipo *cargo ship*. Desta forma, o parâmetro da população em estudo é “moda do tipo de navio”. O estimador do parâmetro é o tipo de navio mais frequente na amostra. A estimativa do estimador para a amostra em causa é *cargo ship*.

É de salientar que o tipo de navio mais frequente é um indicador estatístico que possui informação sobre a área e período temporal respetivo. Desta forma conclui-se que este tipo de informação representa, só por si, conhecimento e por essa razão pode ser designado por indicador de conhecimento situacional marítimo, porque fornece conhecimento sobre uma determinada área marítima e período temporal.

O indicador representado constitui um parâmetro da população em estudo. Mas como já foi referido anteriormente, é impossível conhecer todos os navios pertencentes



à população, pois a MP apenas recolhe uma amostra (não aleatória) da população em causa. É a partir desta amostra que se obterão estimativas para esses parâmetros.

No presente trabalho trabalhar-se-á com uma amostra muito próxima da população em causa. O ideal seria trabalhar com toda a população, mas por razões já anteriormente referidas torna-se impossível obter todos esses elementos. A população de interesse é constituída pelos navios equipados com o sistema AIS que transitaram numa determinada área de interesse e período temporal, independentemente do sistema estar a trabalhar corretamente ou não.

### 2.6.2 *One-Way* ANOVA

O objetivo principal da Análise de Variância (ou ANOVA) é a comparação de mais do que dois grupos no que diz respeito à localização. Segundo Guimarães & Cabral (1997, p. 427), esta técnica possibilita a comparação entre parâmetros de mais do que duas populações. É a partir da análise de dispersão total presente num determinado conjunto de dados que a análise de variância atua, permitindo identificar os fatores que deram origem à dispersão e avaliar a contribuição de cada um deles, utilizando a variância como base de comparação.

A título de exemplo, o teste da ANOVA poderia ser usado para avaliar a motivação numa determinada empresa, segundo as várias categorias profissionais existentes (administrativos, técnicos e chefias). Segundo Martinez & Ferreira (2008, p. 115), os fatores (i.e. variáveis independentes) são “condições externas que podem (ou não) afetar os resultados, ou seja, influenciar a variável independente”. Dentro do modelo ANOVA podem existir um ou mais fatores, sendo que os mais comuns são o ANOVA *one-way* (a um fator) e a ANOVA *two-way* (a dois fatores). Os fatores são compostos por níveis do fator, que correspondem ao número de grupos distintos que se considera. Na maior parte dos casos, os grupos são selecionados logo à partida; este caso corresponde à análise de variância com efeitos fixos. Caso os grupos sejam retirados aleatoriamente de um grupo alargado de possibilidades, dá-se o nome de análise de variância com efeitos aleatórios (Guimarães & Cabral, 1997, p. 440).

Por norma, este modelo é utilizado em condições experimentais que comparam grupos diferentes de indivíduos (design entre-sujeitos). Contudo, pode também ser utilizado em situações onde os mesmos sujeitos são medidos em várias situações



(medições repetidas). Não obstante, existe ainda a possibilidade de um fator ser medido em sujeitos diferentes e outro fator de medições repetidas (design misto) (Martinez & Ferreira, 2008, p. 116).

Dos vários tipos de ANOVA, destacam-se os seguintes:

“i) ANOVA *one-way* (design entre sujeitos) – procura-se comparar as médias da variável dependente considerando apenas um fator (variável independente) com três ou mais níveis (grupos distintos de sujeitos) – exemplo: será que o nível de performance numa prova física difere consoante quatro grupos de indivíduos que utilizam metodologias de treino diferentes?

ii) ANOVA *two-way* (design entre-sujeitos) – pretende-se comparar as médias da variável dependente considerando dois fatores em simultâneo provenientes de amostras independentes – exemplo: será que os níveis de concentração diferem consoante a ingestão de álcool (nada, pouco, muito) e o género (homem, mulher)?

iii) ANOVA *two-way* (design misto) – o objetivo é comparar as médias da variável dependente, considerando dois fatores em simultâneo, um proveniente de medições repetidas, outro de amostras independentes – exemplo: será que o grau de motivação para a compra de um perfume difere consoante a exposição a dois tipos diferentes de anúncios (visionados por todos os participantes) e três escalões etários (adolescente, adulto, sénior)?”

(Martinez & Ferreira, 2008, pp. 116)

Neste trabalho será estudado, através da ANOVA, a variação de navios distintos nas áreas de interesse nacional nos últimos cinco anos, e perceber se esta variação foi estatisticamente significativa. O modelo que será utilizado para este estudo é a ANOVA com um fator de efeitos fixos, visto que os grupos já são conhecidos previamente (anos em estudo), com dados agrupados semanalmente.

Seguidamente será explicado, de forma resumida, o conceito matemático ligado à ANOVA e de que forma se enquadra com o presente estudo, fazendo a correspondência dos vários parâmetros presentes nas fórmulas para aqueles que serão efetivamente utilizados na realização do estudo.



Segundo Guimarães & Cabral (1997), para se descrever qualquer problema suscetível de ser estudado através da análise de variância com um fator e de efeitos fixos, tal como o presente estudo, adota-se um modelo do tipo

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij} = \mu_i + E_{ij} \quad (1)$$

onde:

$i$ : índice que designa o grupo de observações para os quais o factor se mantém inalterado ( $i=1, 2, \dots, I$ );

$j$ : índice que denota uma observação dentro de cada grupo ( $j=1, 2, \dots, J_i$ );

$X_{ij}$ :  $j$ -ésima observação do  $i$ -ésimo grupo;

$\mu_i$ : valor esperado do  $i$ -ésimo grupo de observações;

$\mu$ : parâmetro global fixo;

$\alpha_i$ : parâmetro que corresponde ao efeito do  $i$ -ésimo grupo;

$E_{ij}$ : erro associado à  $j$ -ésima observação do  $i$ -ésimo grupo.

Neste modelo, admite-se que os erros  $E_{ij}$  satisfazem as seguintes condições:

1. Têm valor esperado nulo e variância constante;
2. São mutuamente independentes;
3. São Normalmente distribuídos.

Simbolicamente, estas três condições traduzem-se por:

$$E_{ij} \sim IN(0, \sigma^2)$$

onde as letras *IN* denotam erros Independentes e Normalmente distribuídos.

A fórmula do modelo apresentado anteriormente, põe em evidência a seguinte relação:

*Valor observado = Média da população subjacente ao  $i$ -ésimo grupo + Valor residual*

Nas situações práticas descritas por este modelo, interessa, por um lado, estimar os valores esperados  $\mu_i$  associados aos diferentes grupos e, por outro, verificar se

estes são significativamente diferentes uns dos outros, isto é, se os efeitos dos grupos  $\alpha_i$  são significativamente diferentes de zero.

O teste fundamental da análise de variância pode ser especificado do seguinte modo:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_I = \mu \quad (\text{ou, equivalentemente, } \alpha_1 = \dots = \alpha_I = 0)$$

$$H_1 : \text{Nem todos os } \mu_i \text{ são iguais} \quad (\text{ou, equivalentemente, algum } \alpha_i \neq 0)$$

A ideia base para testar as hipóteses acima representadas é a seguinte: estima-se a variância  $\sigma^2$  por dois métodos diferentes, um em que  $H_0$  é verdadeiro e outro em que não é, ou seja, assume-se  $H_1$ . Se  $H_0$  for verdadeira, então as duas estimativas devem ser próximas; caso contrário, devem diferir significativamente.

As seguintes notações são essenciais para a compreensão do processo de análise através do presente modelo:

$$N = \sum_{i=1}^I J_i \quad (\text{número total de observações})$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{J_i} \sum_{j=1}^{J_i} X_{ij} \quad (\text{média das observações do grupo } i)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} X_{ij} \quad (\text{média de todas as observações})$$

Levando em conta as notações acima enunciadas e considerando os desvios das várias observações  $X_{ij}$  em relação à média global  $\bar{X}$ , a variabilidade total dessas mesmas observações é dada pela soma dos quadrados das distâncias de cada observação à média global, o que se traduz pela seguinte fórmula:

$$VT = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} (X_{ij} - \bar{X})^2 \quad (2)$$

Desta forma, pode-se verificar a seguinte igualdade:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} (X_{ij} - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^I J_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2 + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (3)$$

( $VT=VEG+VDG$ ) onde:

VT: variabilidade total das observações  $X_{ij}$  em relação à média global  $\bar{X}$ ;

VEG: variabilidade das observações entre grupos, que corresponde à soma ponderada das variações médias de cada grupo,  $\bar{X}_i$ , em torno da média global,  $\bar{X}$  (a ponderação é feita pelo número de observações de cada grupo,  $n_i$ ;

VDG: variabilidade das observações dentro dos grupos, que corresponde à soma das variações das observações  $X_{ij}$  dentro de cada um dos diferentes grupos (para cada grupo  $i$ , a variação das observações é calculada relativamente à média desse grupo,  $\bar{X}_i$ ).

Definiu-se ainda:

$$MQDG = \frac{VDG}{N - I} = \frac{1}{\sum_{i=1}^I J_i - I} \cdot \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (4)$$

e

$$MQEG = \frac{VEG}{I - 1} = \frac{1}{I - 1} \cdot \sum_{i=1}^I J_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2 \quad (5)$$

onde:

MQDG: Média de Quadrados Dentro dos Grupos, que corresponde ao quociente entre a variação dentro dos grupos e o número de termos independentes que tal variação comporta (ou, como também se diz, o correspondente número de graus de liberdade);

MQEG: Média de Quadrados Entre os Grupos, que corresponde ao quociente entre a variação entre os grupos e o número de desvios independentes.

Com base nestas duas médias é possível realizar o teste fundamental da análise de variância, que permite verificar se os efeitos  $\alpha_i$ , são significativamente diferentes de zero. Contudo, primeiro é preciso verificar se as hipóteses anteriormente enunciadas são cumpridas. Desta forma, quando a hipótese  $H_0$  é verdadeira, os valores das duas



médias devem ser próximos, fazendo com que o quociente  $\frac{MQEG}{MQDG}$  seja muito próximo de 1. Caso contrário, isto é, se for rejeitado  $H_0$ , o valor de  $MQEG$  será significativamente superior ao valor de  $MQDG$ . Desta forma, conclui-se que  $H_0$  é rejeitada para valores elevados de  $\frac{MQEG}{MQDG}$ .

O teste ANOVA tem, assim, a seguinte forma:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_I = \mu \quad (\text{ou, equivalentemente, } \mu_1 - \mu = \dots = \mu_I - \mu = 0)$$

$$H_1: \text{Nem todos os } \mu_i \text{ são iguais} \quad (\text{ou, equivalentemente, algum } \mu_i \neq \mu)$$

$$F = \frac{MQEG}{MQDG} \quad (\text{estatística de teste})$$

$$H_0 \text{ é verdadeira} \quad f_0 \quad F \sim F(I-1, J_i-I)$$

onde  $F(I-1, J_i-I)$  representa a *distribuição de Fisher* com  $I-1$  e  $J_i-I$  graus de liberdade.

Como já foi referido anteriormente, a hipótese  $H_0$  é rejeitada para valores elevados de  $F$ , pelo que

$$p\text{-valor} = P(F \geq f_0)$$

onde  $f_0$  representa o valor observado de  $\frac{MQEG}{MQDG}$ .

Se a hipótese  $H_1$  for rejeitada, isto é, caso o modelo ANOVA não seja significativo, a análise poderia acabar aqui. Se, por outro lado, a hipótese  $H_0$  for rejeitada, é necessário efetuar um teste complementar para averiguar os grupos cujas médias diferem entre si. Para isso são utilizados os testes *post hoc*, onde se compara indiscriminadamente todos os grupos envolvidos no estudo. Contudo, este teste não será explicado analiticamente no presente trabalho, sendo apenas utilizado no capítulo 4 com recurso à ferramenta SPSS.





# CAPÍTULO 3

---

## **Indicadores de tráfego marítimo**

**3.1 Dados disponíveis**

**3.2 Indicadores de tráfego marítimo**

**3.3 Estruturas de dados**

**3.4 Processamento de dados – obtenção da  
estrutura t**

**3.5 Protótipo para visualização e exportação  
de dados**





### 3 INDICADORES DE TRÁFEGO MARÍTIMO

O presente capítulo encontra-se dividido em cinco partes. Inicialmente, são enunciados os dados disponíveis utilizados no trabalho e como é que os mesmos são obtidos. É definido o conjunto de indicadores estatísticos de tráfego marítimo, bem como a estrutura de dados utilizada no trabalho. Em seguida, é explicado o processamento de dados e a obtenção da estrutura  $t$  (estrutura que contém todos os dados utilizados para a obtenção das estatísticas). Por último, é enunciado o protótipo “Análise de Atração Marítima”, bem como algumas funcionalidades do mesmo.

#### 3.1 Dados disponíveis

O processamento de dados AIS efetuado pela MP, mais concretamente, a extração, descodificação e tratamento dos mesmos, encontra-se descrito de forma mais pormenorizada noutros trabalhos acessíveis ao público (Melo L. C., 2010) e, por este motivo, o processamento de dados AIS não será detalhado neste trabalho. Contudo, será feito um resumo dos aspetos mais relevantes deste processo para facilitar o entendimento do presente trabalho.

Como já foi referido, as mensagens AIS são recebidas na nuvem de comunicações da MP vindas de várias fontes. A primeira fonte de dados AIS resultou da implementação de uma rede de antenas VHF ao longo da costa continental de forma a cobrir toda a zona do mar territorial. Em simultâneo foi disponibilizada uma segunda fonte de dados AIS proveniente de Nápoles através do sistema MSSIS. Estes dados correspondem aos panoramas AIS de vários países NATO que chegam à rede de comunicações da MP pela internet, sendo posteriormente direcionadas para os servidores instalados na Direção das Tecnologias de Informação e Comunicação (DITIC). Através de um programa em MATLAB, é possível interrogar os servidores que disponibilizam estas mensagens. O resultado da “interrogação” é uma *string*<sup>40</sup> no formato ASCII<sup>41</sup> que contém informação sobre a localização do navio, MMSI,

<sup>40</sup> Corresponde a um tipo de dados do MATLAB que permite guardar texto.

<sup>41</sup> *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII) – é um código binário bastante utilizado para representar textos em equipamentos de comunicações, computadores e outros dispositivos



velocidade, rumo, porto de destino, etc. Toda esta informação é posteriormente compilada em ficheiros com a extensão “mat”, onde cada ficheiro contém 10 minutos de registos. Desta forma obtém-se os chamados “dados em bruto”, pois apenas guardam as *strings* que se encontram por decodificar.

O próximo passo é, então, a decodificação, feita sequencialmente a partir dos ficheiros que contêm as *strings* AIS. A decodificação fica a cargo de uma rotina específica desenvolvida no âmbito da aplicação SADAP<sup>42</sup> pelo Comandante Maia Martins em 2005. Cada ficheiro “bruto” de 10 minutos origina um ficheiro com a informação decodificada contida numa única tabela. A última fase deste processo consiste na compilação dos ficheiros decodificados, onde é criado um novo ficheiro com a extensão “mat”, que contém todos os registos referentes a um dia (24 horas), produzindo assim um ficheiro diário cujo nome possui o prefixo “F” (de *footprint*). Este ficheiro contém duas tabelas, cada uma contendo oito colunas. As tabelas contêm dados que estão no interior da Área Operacional de Marinha (AOM) e fora desta. Na Figura 17 tem-se uma imagem de ambas as tabelas:

Name	Value	Size	Bytes	Min	Max
footprint_aom	<335515x8 double>	335515x8	21472960	<Too many ele...	<Too many
footprint_n_aom	<5065766x8 double>	5065766x8	324209024	<Too many ele...	<Too many

Figura 17 - Tabelas com informação AIS decodificada<sup>43</sup>

“Os ficheiros de tipo “F” contêm duas matrizes numéricas com todos os relatos dinâmicos registados num período de 24 horas. A sintaxe adotada para o nome das matrizes foi “footprint\_areadeinteresse”. A razão de usar a designação *footprint* está associada ao facto destas matrizes conterem informação dinâmica dos navios, e possibilitar a reconstrução da trajetória num determinado período de tempo.”

(Melo L. C., 2010, p. 68)

que trabalhem utilizando texto. A principal função deste código é converter código binário em letras do alfabeto.

<sup>42</sup> Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha (SADAP) – é uma ferramenta que efetua análises das atividades de fiscalização marítima realizadas pelos navios da Marinha e unidades da Direção Geral da Autoridade Marítima (DGAM).

<sup>43</sup> Fonte: Programa MATLAB.



Cada matriz contém oito colunas que correspondem aos seguintes atributos:

- MMSI;
- GDH;
- Latitude;
- Longitude;
- *Navigational Status*;
- SOG;
- COG;
- Heading.

A Figura 18 exibe alguns destes dados para a matriz footprint\_aom:

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	224430000	7.3560e+05	42.2558	-8.7863	1	0.1000	212.7000	398.9000
2	249114000	7.3560e+05	36.2448	-3.1691	0	11.2000	10.5000	443
3	229318000	7.3560e+05	36.1736	-5.3862	0	0	89.9000	427.7000
4	246894000	7.3560e+05	36.1388	-5.3718	0	0.2000	14.5000	433.2000
5	373068000	7.3560e+05	37.8806	-8.8583	0	5.8000	65.2000	448
6	373398000	7.3560e+05	39.0048	-10.0842	0	14.6000	265.5000	431.2000
7	245726000	7.3560e+05	43.7274	-7.6110	0	0.5000	15.6000	421.9000
8	636092107	7.3560e+05	35.4419	-6.4702	0	12.7000	224.8000	427.2000
9	255804290	7.3560e+05	36.2312	-3.4138	0	15.4000	9	398.9000
10	263610000	7.3560e+05	28.4841	-16.2252	2	0	90	427.5000
11	311016800	7.3560e+05	26.9323	-14.3559	0	11.2000	52.9000	446.2000
12	636015278	7.3560e+05	35.8926	-5.5027	2	0.1000	84	446.1000
13	242127100	7.3560e+05	36.1348	-5.4078	0	15.5000	306	435.1000

Figura 18 - Dados AIS decodificados relativos a mensagens AIS de tipo 1, 2, 3 e 18<sup>44</sup>

Na tabela acima tem-se 335518 mensagens AIS de tipo 1, 2, 3 e 18 registadas num período de 24 horas no interior da AOM. Fora da AOM, tem-se cerca de 5 milhões de posições. Ambas as tabelas contêm mensagens provenientes do sistema MSSIS. Os dados utilizados no presente trabalho cobrem um período de cinco anos, mais precisamente, entre 2010 e 2014, implicando o processamento de cerca de 50 milhões de mensagens AIS<sup>45</sup>.

O registo de dados é feito de forma contínua em servidores da MP que são administrados pela DITIC. Devido a diversas razões (e.g. falha na gravação de dados

<sup>44</sup> Fonte: Programa MATLAB.

<sup>45</sup> Este valor resulta de considerar uma média de 300.000 mensagens AIS no interior da AOM ao longo de 5 anos. Dado que os polígonos que foram objeto de estudo neste trabalho estão, na sua maioria (exceto portos espanhóis) no interior da AOM.



por parte dos servidores) não foi possível coligir dados AIS relativos à totalidade de dias nos últimos cinco anos. Na tabela seguinte apresenta-se o número de dias para os quais existem dados AIS disponíveis:

Ano	Nº de dias com dados
2010	213
2011	357
2012	343
2013	361
2014	338

Tabela 1 - Número de dias com dados AIS disponíveis<sup>46</sup>

Para além da informação dinâmica, a DAGI também colige dados provenientes de mensagens de tipo 5, com a qual mantem uma base de dados de navios com as respetivas características. Esta base de dados consiste numa tabela com cerca de 100 mil navios distintos e cujos atributos correspondem às características do navio que são obtidas a partir da mensagem de tipo 5. Esta tabela assume particular relevância no presente trabalho porque permite relacionar o tipo de navio com a informação dinâmica às suas posições.

### 3.2 Indicadores de tráfego marítimo

Nesta secção pretende-se definir um conjunto de indicadores estatísticos de tráfego marítimo que foram identificados pelo orientador do presente trabalho, o CMG M Dionísio Varela, que exerce as funções de adjunto do Diretor da DGAM para a área da Segurança Marítima. Os factos associados a estes indicadores relacionam navios com áreas e períodos de tempo. Por exemplo, considere-se que se pretende conhecer o número de navios do tipo *passenger*, com comprimento superior a 150 metros, que visitaram o porto de Lisboa no ano de 2014. Ou o número de navios do tipo *cargo* que visitaram o porto de Leixões no ano de 2014. Ou ainda o quociente entre número de navios do tipo *passenger* que visitou o porto de Lisboa relativamente ao número total de navios do tipo *passenger* que transitou pela ZEEC no ano de 2014. De todos os indicadores possíveis de construir a partir dos dados AIS coligidos, as percentagens

<sup>46</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.



relativas a navios que transitaram na ZEEC e que não visitaram nenhum porto nacional, foram aqueles que mais interesse suscitaram para a realização deste trabalho.

Para definir os indicadores, considerados de interesse, é necessário explicitar primeiro as áreas marítimas que foram definidas, assim como as áreas portuárias consideradas, correspondendo a portos nacionais e espanhóis.

### 3.2.1 Polígonos de águas abertas e águas interiores ou zonas portuárias

As áreas de interesse e as zonas portuárias são definidas por polígonos, através de coordenadas geográficas de latitude e longitude. As áreas de interesse, ao contrário das zonas portuárias, são representadas por várias coordenadas geográficas definidas à especificidade e rigor requeridos na sua representação. O mar territorial, por exemplo, que corresponde a toda a zona compreendida entre a linha de base e as 12 milhas, contém 3834 coordenadas geográficas em latitude e longitude.

Para verificar se um relato dinâmico está dentro de uma área de interesse ou zona portuária, isto é, dentro de um determinado polígono, é utilizado a função *inpolygon* do MATLAB<sup>47</sup>. Dado que o número de relatos a tratar é muito grande (cerca de 30 mil relatos dinâmicos por 10 minutos de gravação por dia), é necessário que quando esta função seja invocada para verificar em que área se encontra o relato, o tempo de demora a dar uma resposta seja adequado. O tempo que esta função demora para responder se um ponto ou um conjunto de pontos (coordenadas bidimensionais – latitude e longitude) depende do número de pontos de um polígono, do número de pontos que se pretende averiguar e das características do processador. Por exemplo, executando a seguinte instrução em MATLAB para o polígono do mar territorial<sup>48</sup> definido com 3834 coordenadas,

```
>>tic;inpolygon(38.643274, -9.555024,p{3,3},p{3,4});toc  
>>Elapsed time is 0.030574 seconds.
```

<sup>47</sup> Mais informação sobre esta função pode ser consultada em <http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/inpolygon.html>

<sup>48</sup> O polígono do mar territorial está codificado na 3ª linha da tabela “p” onde a latitude e a longitude correspondem à quarta e quinta coluna respetivamente.

a função *inpolygon* demora **0.030574** segundos para dizer se o ponto (38.643274, -9.555024) pertence ou não ao interior do polígono. Caso se utilize o polígono com 42 coordenadas, o tempo reduz para **0.001886** segundos.

Para garantir tempos de processamento adequados, passou-se a utilizar, nas áreas de interesse, menos pontos. No caso do mar territorial, por exemplo, passou-se a usar 42 pontos. Estes polígonos podem gerar erros de classificação. Contudo, estabeleceu-se como aceitável esse mesmo erro, tendo em consideração a dimensão dos polígonos em estudo e a quantidade de dados disponíveis.

Para a realização deste trabalho, foram definidos as seguintes áreas de interesse ou polígonos de águas abertas:

- AOM – Área Operacional de Marinha

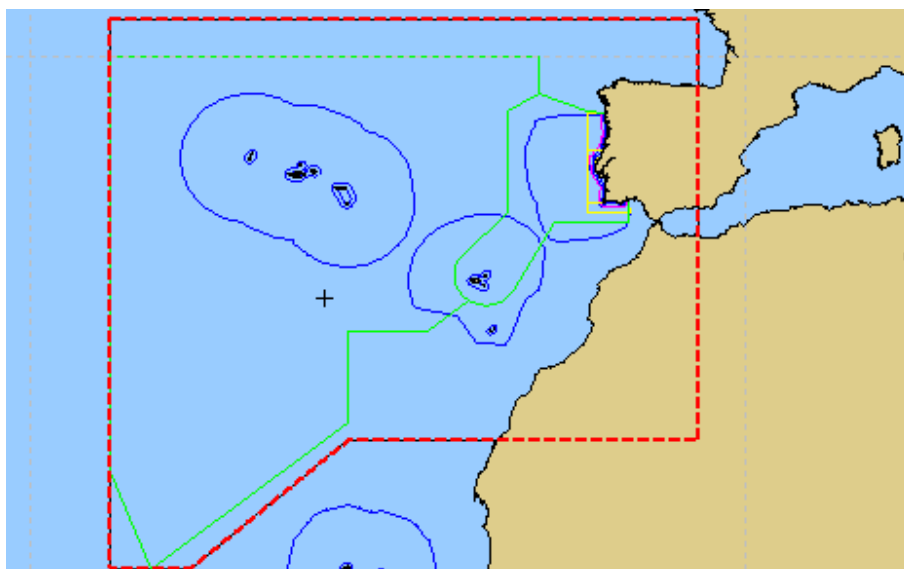


Figura 19 - AOM (polígono com 6 pontos)<sup>49</sup>

<sup>49</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atração Marítima”.



- SRR LX – Área SAR Continental

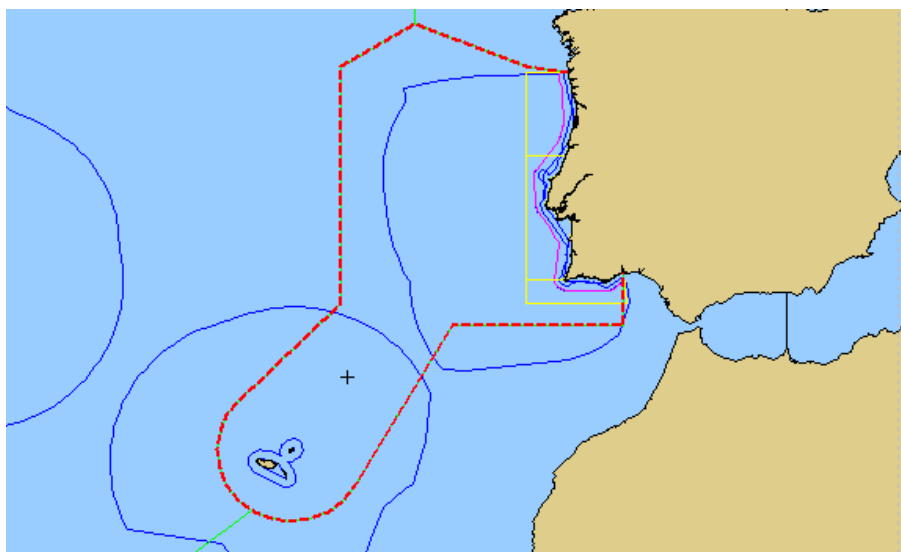


Figura 20 - SRR de Lisboa (polígono com 23 pontos)<sup>50</sup>

- SRR SM – Área SAR Arquipélago dos Açores

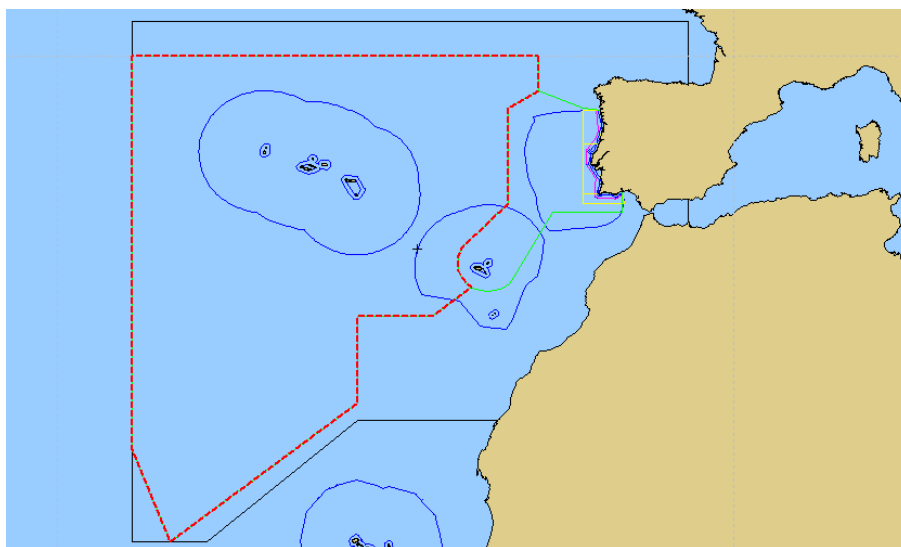


Figura 21 - SRR de Santa Maria (polígono com 19 pontos)<sup>51</sup>

<sup>50</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atração Marítima”.

<sup>51</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atração Marítima”.

- ZEEC\* – Zona Económica Exclusiva Continental além das 12 milhas

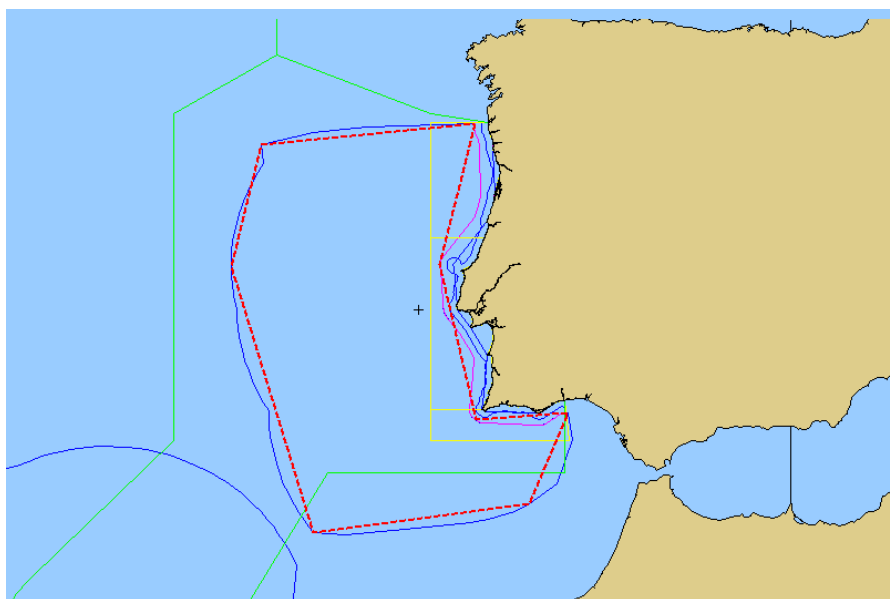


Figura 22 - ZEEC (polígono com 9 pontos)<sup>52</sup>

Caso fosse utilizado o polígono *standard* para a ZEEC então os cálculos para determinar se um ponto está no interior deste polígono teria de ser efetuado tendo em consideração um polígono com 221 pontos. Face ao extensivo número de cálculos que serão efetuados pelas rotinas de pré-processamento de dados optou-se por trabalhar com uma aproximação do polígono da ZEEC. Outro aspeto relevante a considerar neste trabalho, e em particular neste polígono, é facto deste polígono corresponder à área da ZEEC a partir das 12 milhas da costa continental portuguesa.

<sup>52</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atração Marítima”.

- CAPEVERDE – Cabo Verde e parte da costa ocidental do continente africano

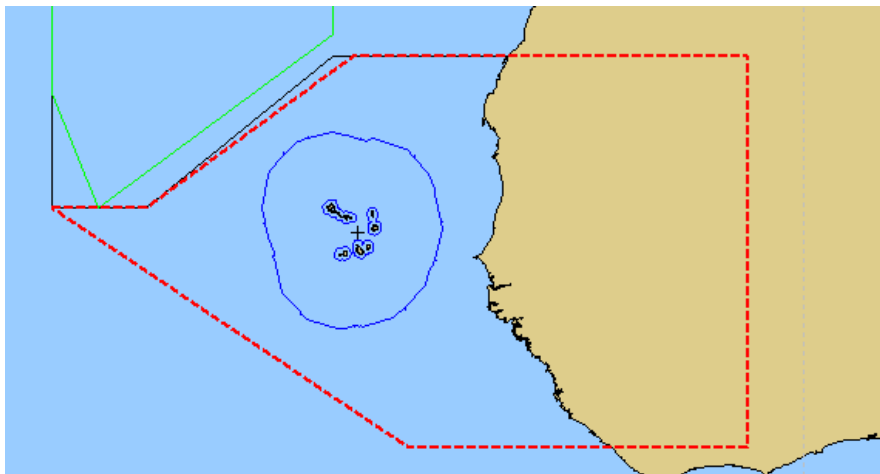


Figura 23 - Polígono de Cabo Verde (polígono com 7 pontos)<sup>53</sup>

- MEDEURO – Mar Mediterrâneo



Figura 24 - MEDEURO (polígono com 5 pontos)<sup>54</sup>

<sup>53</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atração Marítima”.

<sup>54</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atração Marítima”.

- NOREURO – Mar do Norte

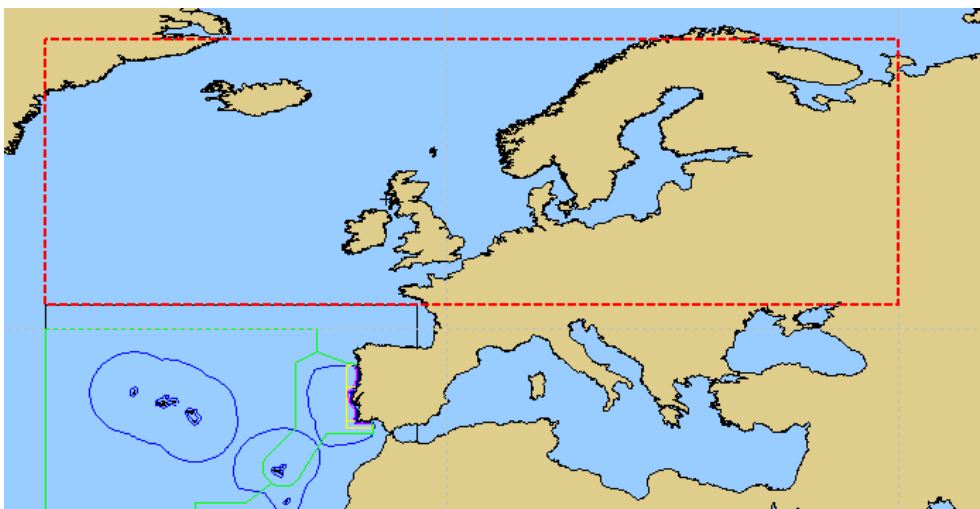


Figura 25 - NOREURO (polígono com 5 pontos)<sup>55</sup>

Foram também definidas 28 zonas portuárias europeias, isto é, portos europeus, incluindo os principais portos nacionais. Contudo, apenas são apresentados os indicadores dos seguintes portos portugueses e espanhóis:

- Porto de Viana do Castelo (Portugal)
- Porto de Leixões (Portugal)
- Porto de Aveiro (Portugal)
- Porto de Figueira da Foz (Portugal)
- Porto de Lisboa (Portugal)
- Porto de Setúbal (Portugal)
- Porto de Sines (Portugal)
- Porto de Faro (Portugal)
- Porto de Barcelona (Espanha)
- Porto de Valência (Espanha)
- Porto de Algeciras (Espanha)

As coordenadas em grau decimal das zonas portuárias referidas acima estão descritas nas tabelas em APÊNDICE C – Polígonos de zonas portuárias.

<sup>55</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atração Marítima”.

Como exemplo, o polígono da zona portuária correspondente ao porto de Sines (Figura 26), em que este foi definido de forma a incluir o terminal de graneis líquidos assim como o novo terminal de contentores.

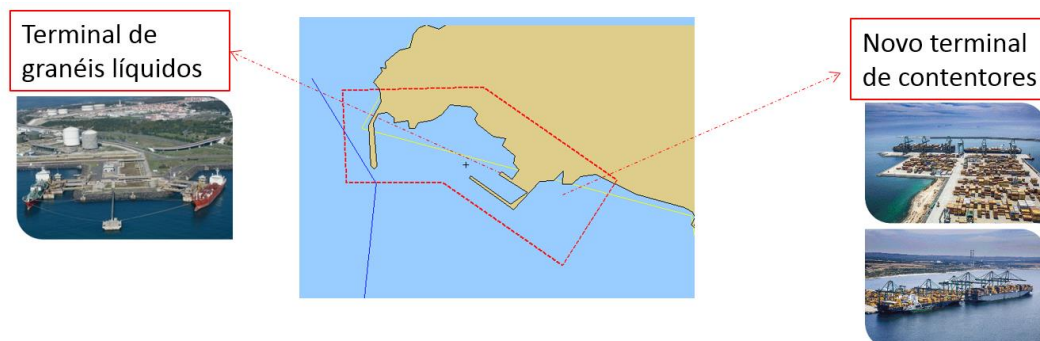


Figura 26 - Porto de Sines<sup>56</sup>

As coordenadas dos polígonos associados às zonas portuárias foram obtidas através do serviço Google Maps. Através do mapa é possível selecionar vários pontos e obter a descrição em grau decimal através da opção “O que é isto?” que surge no menu quando o utilizador aciona o botão direito num ponto do mapa. Desta forma é possível obter uma sequência de pontos que codificam um polígono. No programa MATLAB o polígono é definido por uma sequência de pontos, onde o último ponto coincide com o primeiro para que a forma geométrica resultante seja “fechada”. É por este motivo que nas tabelas em Apêndice C a primeira e a última coordenada são iguais.

A construção de polígonos que representam áreas marítimas e zonas portuárias foi feita usando a aplicação Microsoft Excel. Cada área marítima ou porto é definida numa tabela que apresenta a seguinte configuração:

<sup>56</sup> Fonte: Adaptado de protótipo “Análise de Atração Marítima”.



	A	B	C
1	Nome	Porto de Setúbal	
2	Sigla	SETÚBAL	
3	Latitude	Longitude	
4	38,492294	-8,907967	
5	38,358349	-8,721199	
6	38,465955	-8,59417	
7	38,564811	-8,727379	
8	38,55085	-8,916893	
9	38,485307	-8,943672	
10	38,492294	-8,907967	
11	END		
12			
13			

Figura 27 - Estrutura em Excel para guardar informação de um polígono<sup>57</sup>

A vantagem de usar ficheiros Excel está na rapidez com que o utilizador pode criar polígonos consultando o Google Maps para retirar as respetivas coordenadas geográficas. A estrutura apresentada na figura acima é depois interpretada pelas rotinas desenvolvidas em MATLAB para tratamento dos dados AIS e desta forma obter os indicadores pretendidos.

### 3.2.2 Indicadores de tráfego marítimo

A produção de indicadores estatísticos relativos à atividade portuária ou ao volume de tráfego que transita em determinada área marítima de interesse nacional insere-se, na MP, na temática do CSM. Este conceito encontra-se definido na publicação IOA 114 – Conceito de CSM. Para além da definição do conceito, a publicação define as linhas de ação a seguir para edificar a capacidade na MP. O objetivo do CSM é obter uma compreensão efetiva das atividades no domínio marítimo, que permita aos decisores e à comunidade operacional atuar de forma oportuna, precisa e eficaz, com o propósito de ultrapassar desafios, minimizando riscos e rentabilizando o emprego de recursos. Em simultâneo, estes indicadores estatísticos revestem-se de elevada importância económica, nomeadamente para as atividades dos portos nacionais. Tendo em consideração recentes iniciativas como o *Blue Growth*, PMI<sup>58</sup> e a Conta Satélite do Mar, verifica-se que os indicadores estatísticos são um elemento fundamental para a caracterização e quantificação deste conceito.

<sup>57</sup> Fonte: Microsoft Excel.

<sup>58</sup> Regulamento (CE) n.º 1255/2011, de 30 de novembro de 2011.



Na MP, a construção de indicadores estatísticos a partir de dados AIS teve início em 2010 com a dissertação de mestrado do ASPOF Santos Melo. Nesta dissertação foi definido um conjunto de indicadores estatísticos que incidiam no número de navios equipados com o sistema AIS que transitavam numa determinada área marítima. Estes indicadores caracterizavam uma área marítima em termos do número de navios que transitavam diariamente, tipo de navio, velocidade média, rumo praticado e duração média de permanência na área referente a um período de 24 horas. A dimensão tempo ficou restringida a eventos que sucederam num período de 24 horas. A quantificação de eventos (número de navios que transitou numa área, numa semana, mês, trimestre ou ano) não foi considerada para um período de tempo superior a um dia em virtude da disponibilidade de dados AIS. Recorde-se que o registo destes dados iniciou em 2010 em simultâneo com a dissertação do ASPOF Santos Melo que foi o trabalho que precedeu o desenvolvimento da ferramenta AISINTEL.

A dimensão tempo constituiu sempre um elemento chave na caracterização do tráfego marítimo. O trabalho do ASPOF Santos Melo alertou a comunidade operacional para o potencial da ferramenta AISINTEL e para a importância de quantificar o tráfego que transita nas áreas marítimas de interesse nacional. Com a criação dessa ferramenta, a comunidade operacional mostrou necessidade de conhecer, por exemplo, quantos navios transitam em determinada área por mês e ano. Naturalmente foi necessário esperar algum tempo para coligir dados suficientes que possibilitassem o cálculo dos referidos indicadores.

Desde o início do registo de dados AIS pela MP até ao início do presente trabalho foi possível compilar cinco anos de registos. Estes dados permitem, não só caracterizar o tráfego marítimo em áreas de interesse, mas também efetuar comparações entre esses indicadores numa base anual de forma a analisar as respetivas tendências ao longo do período de cinco anos.

No presente trabalho são considerados dois tipos de indicadores, denominados por **indicadores de tipo 1** e **indicadores de tipo 2**. Os indicadores de tipo 1 incidem sobre um tipo de evento que é caracterizado pela presença de um navio numa determinada área e dia. A quantificação deste tipo de evento permite obter indicadores que caracterizam, por exemplo, o número de navios distintos (de todos os tipos) que transitaram pela ZEEC no ano de 2014. Este indicador está condicionado aos navios equipados com AIS e à cobertura AIS da rede de antenas costeira, caso se esteja a



considerar a fonte de dados proveniente do sistema MSSIS. Caso se considere como fonte de informação os dados AIS provenientes do sistema SAT-AIS<sup>59</sup> então é expectável que o valor para o mesmo indicador seja diferente.

Desta forma, os indicadores de tipo 1 incidem sobre o número de navios distintos que transitaram num determinado polígono por tipo de navio e período de tempo. Os indicadores de tipo 2 incidem sobre um outro tipo de evento que também interessa quantificar. Este tipo de evento prende-se com o número de trânsitos que um navio efetua numa determinada área num período de tempo mais alargado. Por exemplo, um indicador de tipo 2 corresponderá ao número de trânsitos efetuados na ZEEC no ano de 2014, independentemente do tipo de navio.

Os indicadores de tipo 2 permitem estimar o número de viagens realizadas por um navio ao longo de um ano. O conceito de viagem implica o trânsito realizado por um navio entre dois portos, sendo o primeiro o porto de origem e o último o porto de destino. Face aos dados disponíveis, não é imediato identificar para cada navio o porto de origem e o porto de destino. Embora o porto de destino esteja disponível nas mensagens AIS de tipo 5, estas não são consideradas para efeito de análise no presente trabalho. Apenas se considera informação dinâmica as mensagens de tipo 1, 2, 3 e 18. Assim, é necessário algum cuidado para não confundir o conceito de trânsito com o conceito de viagem, pois a interpretação deste último conceito poderá ser ambígua. Naturalmente, que um trânsito implica necessariamente uma viagem entre dois portos. No entanto, podemos identificar um trânsito na ZEEC e não conhecer o porto de origem e o porto de destino. Como exemplo, considere-se a trajetória do navio ANANGEL VIRTUE em 2014 (12 meses) reproduzida pela ferramenta AISINTEL:

---

<sup>59</sup> *Satellite AIS* (SAT-AIS) – é o termo utilizado para a captação de transmissões AIS por satélites.



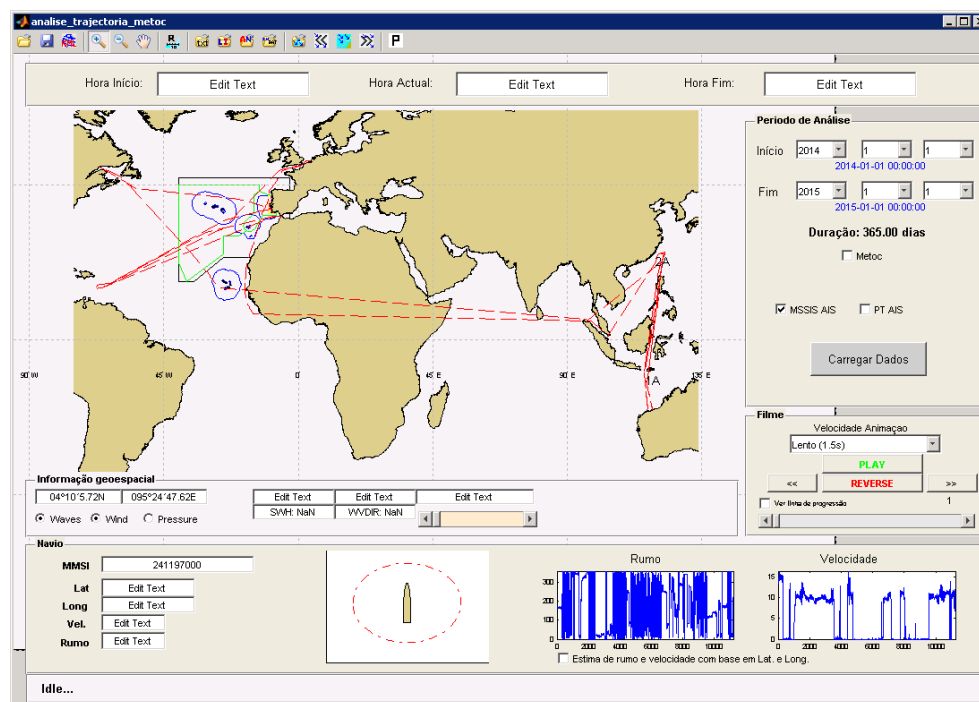


Figura 28 - Trajetória do ANANGEL VIRTUE em 2014 – Módulo de análise da trajetória<sup>60</sup>

É possível verificar que este navio cruza a ZEEC cinco vezes, tendo visitado o porto de Sines uma única vez em 2014. A dificuldade em identificar os portos de origem e destino entre cada trânsito está em fazê-lo de forma automática. Basta ter em consideração que na ZEEC passam anualmente cerca de 12000 navios distintos e que a trajetória reproduzida demorou cerca de 20 minutos a obter, para ter uma ideia do custo (em termos de tempo de processamento) necessário para determinar o porto de origem e o porto de destino de cada trânsito. Além disso é necessário dispor de funções que permitam identificar se um navio visita um porto ou não em função dos dados de posição (latitude, longitude, velocidade, GDH e rumo).

<sup>60</sup> Fonte: Protótipo AISINTEL.

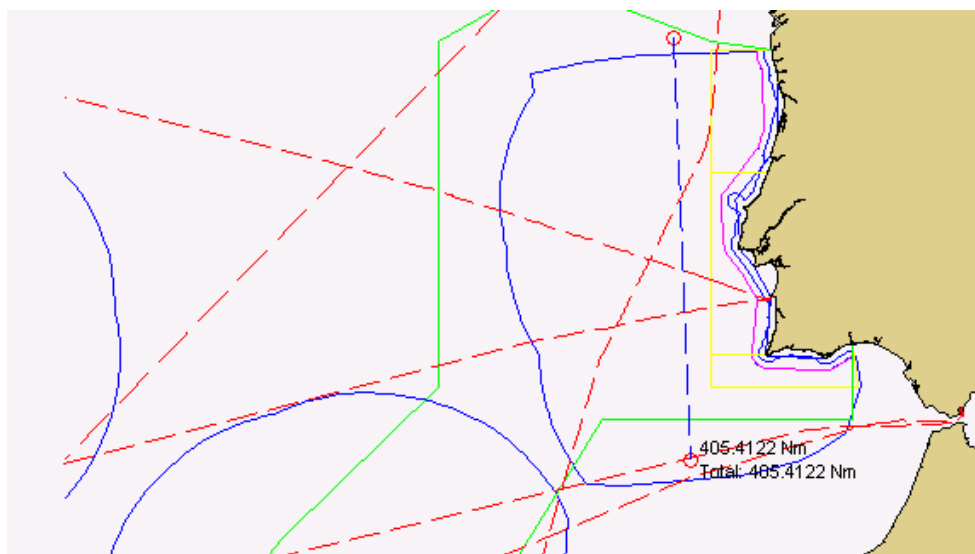


Figura 29 - Número de transitos pela ZEE do ANANGEL VIRTUE<sup>61</sup>

Visualmente é possível identificar alguns portos praticados, embora a disponibilidade de dados restrinja ou dificulte esta tarefa.

Enquanto os indicadores de tipo 1 já estavam identificados desde 2010 e já existiam rotinas (apenas para um período temporal diário) para os calcular, os indicadores de tipo 2 foram definidos no momento do presente trabalho, sendo necessário a implementação de rotinas específicas para o seu cálculo. A construção dos indicadores (tipo 1 e 2) do presente trabalho foi feita de forma faseada.

Para a obtenção destes indicadores, foi usada a linguagem técnica de programação MATLAB, que tem sido utilizado desde o início do projeto AISINTEL. Para melhor entender os indicadores estatísticos é necessário especificar as dimensões consideradas na construção destes. As dimensões agrupam um conjunto de atributos que caracterizam os dados AIS. Para os indicadores de tipo 1 foram consideradas as seguintes dimensões e atributos:

---

<sup>61</sup> Fonte: Protótipo AISINTEL.



Dimensões	Atributos
tempo	dia mês trimestre semestre ano
navio	MMSI Nome do navio Callsign Bandeira Tipo de navio
polígono	nome do polígono área (NM <sup>2</sup> ) nº de pontos

Tabela 2 - Dimensões usadas na caracterização dos indicadores estatísticos<sup>62</sup>

O atributo “Tipo de navio” foi elaborado a partir dos códigos que codificam o tipo de navio que surge nas mensagens AIS de tipo 5. No presente trabalho foram considerados os seguintes tipos de navios:

Tipo de navio	Instrução lógica para detetar o tipo de navio
'Fast Ferry'	(L>=20 & L<=29)   (L>=40 & L<=49)
'Fishing Ship'	L==30
'Support Ship'	L==31   L==32   L==50   L==52   L==53   L==54
'Pleasure Ship'	L==36   L==37
'Other Ship'	L==38   L==39   (L>=90 & L<=99)
'Passenger Ship'	L>=60 & L<=69
'General Cargo Ship'	L>=70 & L<=79
'Oil Tanker'	L>=80 & L<=89
'Unknown'	L==0

Tabela 3 - Tipo de navio e respetiva instrução lógica<sup>63</sup>

A letra “L” na tabela acima codifica uma variável que contém o código do tipo de navio associado a um MMSI. O sinal “|” representa o operador lógico “OR”, ou seja, a resposta da operação é verdade se pelo menos uma das variáveis de entrada for verdade. O sinal “&” representa o operador lógico “AND”, ou seja, a resposta da operação é verdade se ambas as variáveis de entrada forem verdade. O código “0” significa que o tipo de navio é desconhecido.

<sup>62</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>63</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.



A tabela abaixo relaciona as dimensões definidas a partir dos dados com os factos que se pretendem quantificar:

Indicador	Facto	Dimensões	Exemplo
Tipo 1	Navios distintos	Navio, Tempo e Polígono	Ex. 1 – N° de navios distintos que transitou na ZEEC em 2014. Ex. 2 – N° de navios do tipo “CARGO” que visitou o Porto de Lisboa em 2013.
	Trânsitos	Navio, Ano e Polígono	Ex. 1 – N° de trânsitos efetuados por navios do tipo “TANKER” na ZEEC em 2014. Ex. 2 – N° de visitas ao Porto de Lisboa em 2013 por navios do tipo “PASSENGER” com comprimento superior a 200 metros. Ex. 3 – Duração média, em dias, da permanência no Porto de Sines dos navios de tipo “CARGO” que praticaram este porto em 2013.

Tabela 4 - Tabela resumo de indicadores de fluxo de tráfego marítimo<sup>64</sup>

Como se pode observar, existem dois tipos de factos que assumem particular importância na caracterização do tráfego marítimo em áreas oceânicas ou zonas portuárias. O primeiro facto incide no número de navios distintos que praticou uma determinada área num determinado período de tempo. O segundo facto incide no número de trânsitos associados a uma área num determinado ano. A quantificação do facto “trânsito” não foi desenvolvida para contemplar períodos de tempo menores que o ano. O motivo para não ter sido calculado, por exemplo, o número de trânsitos por semana na ZEEC está no facto de alguns trânsitos poderem ter essa mesma duração. A quantificação destes factos requer a existência de diversas estruturas de dados, que são detalhadas na seção seguinte.

<sup>64</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.



### 3.3 Estruturas de dados

A obtenção dos indicadores referidos na seção anterior requer a implementação de diversas rotinas, também designadas por funções ou algoritmos, que deverão ser executadas em cada fase do processo de produção dos indicadores pretendidos. O principal resultado da execução destas rotinas corresponderá a um conjunto de dados armazenados sob a forma de matrizes ou, em alguns casos, sob a forma de *cell array*<sup>65</sup> ou *struct*<sup>66</sup>. Estas estruturas de dados estão disponíveis no programa MATLAB, que constitui a principal ferramenta para a implementação, teste e validação de todas as rotinas desenvolvidas. No APÊNDICE D – Funções desenvolvidas em MATLAB estão listadas as rotinas desenvolvidas no âmbito do presente trabalho.

#### 3.3.1 Lista de áreas e portos

Dado que a informação relativa a portos e áreas está definida em ficheiros Excel por motivos de facilidade na sua construção, é necessário dispor da mesma informação num formato que permita a interpretação eficiente no ambiente de desenvolvimento MATLAB. Por este motivo, foram criadas duas estruturas de dados que contêm informação relativa a áreas e portos. Ambas as estruturas, denominadas por “areas” e “portos” estão contidas num ficheiro binário (extensão “mat”) criadas com recurso à linguagem de programação MATLAB:

Name	Value	Size	Bytes	Min
areas	<8x6 cell>	8x6	4114	
portos	<28x7 cell>	28x7	14686	

Figura 30 - Estrutura de dados que contém informação de áreas e portos<sup>67</sup>

As estruturas “areas” e “portos” são ambos *cell arrays*. A diferença entre um *cell array* e uma matriz (também designada por *array*) reside na possibilidade da primeira

<sup>65</sup> Um *cell array* é um conjunto de várias células, em que cada uma delas pode conter qualquer tipo de dados, como: matrizes, texto, número e combinações de texto e números, entre outros.

<sup>66</sup> Ferramenta do MATLAB que permite agrupar todo o tipo de dados (*cell array*, *string*, entre outros) numa só estrutura. Mais informação sobre *struct* em [www.mathworks.com/help/matlab/ref/struct.html](http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/struct.html)

<sup>67</sup> Fonte: Programa MATLAB.



estrutura poder conter em cada célula qualquer outro tipo de dado. O *array* (numérico), por definição apenas pode conter valores numéricos. Desta forma a estrutura de tipo *cell array* é muito flexível e permite relacionar dados de diferentes tipos (*double*<sup>68</sup>, *string*, etc). O *cell array* “áreas” tem o seguinte conteúdo:

Variable Editor - areas					
areas <8x6 cell>					
1	2	3	4	5	6
1	'AOM'	'Área de interesse para a Marinha'	45.3820	-18.6463	'aom'
2	'Search and Rescue Region de Lisboa'	'SRRLX'	40.3417	-29.7983	'srrlx'
3	'Search and Rescue Region de Santa Maria'	'SRRSM'	35.5450	-13.9340	'srrsm'
4	'Zona Económica Exclusiva do Continente'	'ZEEC'	39.7000	-13.7000	'zeec'
5	'Comando de Zona Marítima do Centro'	'CZMC'	37.7000	-9.5000	'czmc'
6	'Norte da Europa'	'NOREURO'	60	10	'noreuro'
7	'Mediterrâneo'	'MEDEURO'	35	25	'medeuro'
8	'Cabo Verde'	'CAPEVERDE'	20	-24	'capeverde'
9					

Figura 31 - Lista de áreas marítimas de interesse<sup>69</sup>

Por sua vez, o *cell array* “portos” apresenta informação de 28 portos europeus:

Variable Editor - portos						
portos <28x7 cell>						
1	2	3	4	5	6	7
1	'Porto de Valência'	'VALÉNCIA'	'Espanha'	39.4481	-0.3428	'valencia'
2	'Porto de Algeciras'	'ALGECIRAS'	'Espanha'	36.1262	-5.4369	'algeciras'
3	'Porto de Viana do Castelo'	'VIANACASTELO'	'Portugal'	41.6865	-8.8280	'viana_castelo'
4	'Porto de Leixões'	'LEIXÕES'	'Portugal'	41.1856	-8.7019	'leixoes'
5	'Porto de Aveiro'	'AVEIRO'	'Portugal'	40.6469	-8.7294	'aveiro'
6	'Porto de Figueira da Foz'	'FIGFOZ'	'Portugal'	40.1474	-8.8500	'figueira_foz'
7	'Porto de Lisboa'	'LISBOA'	'Portugal'	38.6994	-9.1698	'lisboa'
8	'Porto de Setúbal'	'SETUBAL'	'Portugal'	38.5145	-8.8702	'setubal'
9	'Porto de Sines'	'SINES'	'Portugal'	37.9393	-8.8469	'sines'
10	'Porto de Faro'	'FARO'	'Portugal'	37.0030	-7.9183	'faro'
11	'Porto de Ambarli'	'AMBARLI'	'Itália'	40.9637	28.6664	'ambarli'
12	'Porto de Antuérpia'	'ANTUÉRPIA'	'Bélgica'	51.3478	4.2359	'antuérpia'
13	'Porto de Barcelona'	'BARCELONA'	'Espanha'	41.3811	2.1846	'barcelona'
14	'Porto de Bremen-Bremerhaven'	'BREMEN-BREMERHAVEN'	'Alemanha'	53.5632	8.4137	'bremen-bremerhaven'
15	'Porto de Felixstowe'	'FELIXSTOWE'	'Reino Unido'	51.9285	1.2697	'felixstowe'
16	'Porto de Génova'	'GÉNOVA'	'Itália'	44.4134	8.7521	'génova'
17	'Porto de Gioia Tauro'	'GIOIA TAURO'	'Itália'	38.4359	15.8696	'gioia tauro'
18	'Porto de Gotemburgo'	'GOTEMBURGO'	'Suécia'	57.6891	11.7854	'gotemburgo'
19	'Porto de Hamburgo'	'HAMBURGO'	'Alemanha'	53.5499	9.8576	'hamburgo'
20	'Porto de La Spezia'	'LA SPEZIA'	'Itália'	44.0546	9.8444	'la spezia'
21	'Porto de Le Havre'	'LE HAVRE'	'França'	49.4961	0.0788	'le havre'
22	'Porto de Londres'	'LONDRES'	'Reino Unido'	51.5239	0.5130	'londres'
23	'Porto de Marsaxlokk'	'MARSAXLOKK'	'Malta'	35.8019	14.5411	'marsaxlokk'
24	'Porto de Marselha'	'MARSELHA'	'França'	43.3454	5.3157	'marselha'
25	'Porto de Roterdão'	'ROTTERDÃO'	'Alemanha'	51.9135	3.9756	'roterdão'
26	'Porto de São Petersburgo'	'SÃO PETERSBURGO'	'Rússia'	59.9342	30.2106	'são petersburgo'
27	'Porto de Southampton'	'SOUTHAMPTON'	'Reino Unido'	50.8587	-1.3913	'southampton'
28	'Porto de Zeebrugge'	'ZEEBRUGGE'	'Bélgica'	51.3680	3.1348	'zeebrugge'

Figura 32 - Lista de portos<sup>70</sup>

As colunas dos *cell arrays* “áreas” e “portos” possuem significados diferentes. No entanto, a 2ª coluna contém o nome do ficheiro Excel correspondente ao polígono da

<sup>68</sup> Na maioria das linguagens de programação, corresponde a um tipo de dado capaz de armazenar números reais. No MATLAB, a função *double* transforma matrizes simples em números reais. Mais informação sobre a função em: <http://www.mathworks.com/help/symbolic/double.html>

<sup>69</sup> Fonte: Programa MATLAB.

<sup>70</sup> Fonte: Programa MATLAB.



área ou porto em questão. O objetivo principal com a criação das listas de áreas e portos é processar de forma automática os dados AIS para cada uma destas listas e assim produzir a estrutura de dados final (estrutura “t”) que contém os indicadores e demais informação estatística relativa a cada área ou porto.

### 3.3.2 Estrutura *t*

A estrutura de dados *t* corresponde a uma *struct* que agrupa vários outros tipos de estruturas que contêm informações relativas ao tráfego marítimo associado a um polígono. Esta estrutura é semelhante para qualquer polígono e é guardada num ficheiro tipo *mat* com o nome da área ou do porto.

Name	Date modified	Type	Size	Tags
FD_ALGECIRAS	19-04-2015 09:46	Microsoft Office A...	700 KB	
FD_AMBARLI	19-04-2015 10:16	Microsoft Office A...	317 KB	
FD_ANTUÉRPIA	19-04-2015 10:20	Microsoft Office A...	6.041 KB	
FD_AOM	19-04-2015 17:17	Microsoft Office A...	12.745 KB	
FD_AVEIRO	19-04-2015 09:56	Microsoft Office A...	239 KB	
FD_BARCELONA	19-04-2015 10:23	Microsoft Office A...	1.262 KB	
FD_BREMEN-BREMERHAVEN	19-04-2015 10:27	Microsoft Office A...	673 KB	
FD_CZMC	19-04-2015 18:03	Microsoft Office A...	3.062 KB	
FD_FARO	19-04-2015 10:13	Microsoft Office A...	78 KB	
FD_FELIXSTOWE	19-04-2015 10:30	Microsoft Office A...	799 KB	
FD_FIGFOZ	19-04-2015 09:59	Microsoft Office A...	124 KB	
FD_GÉNOVA	19-04-2015 10:33	Microsoft Office A...	916 KB	
FD_GIOIA TAURO	19-04-2015 10:37	Microsoft Office A...	146 KB	
FD_GOTENBURGO	19-04-2015 10:40	Microsoft Office A...	1.122 KB	
FD_CAPEVERDE	19-04-2015 19:39	Microsoft Office A...	2.984 KB	
FD_HAMBURGO	19-04-2015 10:44	Microsoft Office A...	737 KB	
FD_LA SPEZIA	10-03-2015 10:43	Microsoft Office A...	194 KB	
FD_LA SPIEZA	19-04-2015 10:47	Microsoft Office A...	617 KB	
FD_LE HAVRE	19-04-2015 10:50	Microsoft Office A...	217 KB	
FD_LEIXÕES	19-04-2015 09:52	Microsoft Office A...	412 KB	
FD_LISBOA	19-04-2015 10:03	Microsoft Office A...	783 KB	
FD_LONDRES	19-04-2015 10:54	Microsoft Office A...	789 KB	
FD_MARSAXLOKK	19-04-2015 10:57	Microsoft Office A...	403 KB	
FD_MARSELHA	19-04-2015 11:01	Microsoft Office A...	198 KB	
FD_ROTTERDÃO	19-04-2015 11:05	Microsoft Office A...	9.561 KB	
FD_S20150101T215015	01-01-2015 22:56	Microsoft Office A...	41 KB	
FD_SÃO PETERSBURGO	19-04-2015 11:08	Microsoft Office A...	550 KB	
FD_SETÚBAL	19-04-2015 10:06	Microsoft Office A...	366 KB	
FD_SINES	19-04-2015 10:09	Microsoft Office A...	357 KB	
FD_SOUTHAMPTON	19-04-2015 11:12	Microsoft Office A...	659 KB	
FD_SRLX	19-04-2015 17:30	Microsoft Office A...	5.385 KB	
FD_SRRSM	19-04-2015 17:41	Microsoft Office A...	818 KB	
FD_VALÉNCIA	19-04-2015 09:42	Microsoft Office A...	824 KB	
FD_VIANACASTELO	19-04-2015 09:49	Microsoft Office A...	97 KB	
FD_ZEEBRUGGE	19-04-2015 11:15	Microsoft Office A...	1.102 KB	
FD_LA SPEZIA1	06-01-2015 12:01	Microsoft Office A...	123 KB	
FD_MTC	12-04-2015 22:03	Microsoft Office A...	1.028 KB	
FD_MEDEURO	19-04-2015 19:28	Microsoft Office A...	29.359 KB	
FD_NOREURO	19-04-2015 18:57	Microsoft Office A...	52.084 KB	
FD_ZEEC	29-06-2015 21:56	Microsoft Office A...	6.957 KB	

Figura 33 - Ficheiros com informação associada a áreas e portos<sup>71</sup>

Este ficheiro possui o prefixo “FD” que significa Ficheiro de Dados. Para os 28 portos e 8 áreas consideradas, foram produzidos um total de 36 ficheiros “FD”. O conteúdo de cada ficheiro é semelhante, no sentido em que contém três estruturas de

<sup>71</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.



dados (dois *cell arrays* e uma *struct*). Efetuando o carregamento (*load*) do ficheiro “FD\_ZEEC.mat” no ambiente MATLAB, é possível visualizar no *workspace* as seguintes estruturas de dados:

Name	Value	Size	Bytes	Min
desig_navios	<9x1 cell>	9x1	752	
poligono	<1x6 cell>	1x6	588	
t	<1x1 struct>	1x1	43403334	

Figura 34 - Conteúdo de um ficheiro FD<sup>72</sup>

O *cell array* “desig\_navios” consite numa tabela com 9 linhas correspondentes a nove tipos de navios considerados no presente trabalho. O *cell array* “poligono” consiste numa matriz linha com 6 colunas com o seguinte significado:

- 1.<sup>a</sup> Coluna: Nome do polígono;
- 2.<sup>a</sup> Coluna: Acrónimo do polígono;
- 3.<sup>a</sup> Coluna: Vector coluna com latitudes do polígono (maior resolução);
- 4.<sup>a</sup> Coluna: Vector coluna com longitudes do polígono (maior resolução);
- 5.<sup>a</sup> Coluna: Vector coluna com latitudes do polígono (menor resolução);
- 6.<sup>a</sup> Coluna: Vector coluna com longitudes do polígono (menor resolução).

A estrutura *t* consiste no elemento de maior importância pois agrega a maior parte da informação estatística que caracteriza o polígono em questão.

Através do *workspace* do MATLAB é possível inspecionar o conteúdo da *struct t* correspondente à ZEEC:

Field	Value	Size	Bytes	Min	Max
nome	'FD_ZEEC'	1x7		0	
poligono	<1x6 cell>	1x6		0	
dados	<1x1 struct>	1x1		0	
ultima_modificacao	7.3614e+05	1x1		0 7.3614e+05	7.3614e+05
historico_mod	<17x1 double>	17x1		0 7.3597e+05	7.3614e+05

Figura 35 - Conteúdo da struct *t* para a ZEEC<sup>73</sup>

<sup>72</sup> Fonte: Programa MATLAB.

<sup>73</sup> Fonte: Programa MATLAB.





A *struct t* possui os seguintes campos (*fields*):

- *Field* “nome”;

O campo “nome” corresponde a uma *string* de dimensão 1x1 (um linha e uma coluna), onde a sua componente corresponde ao nome do ficheiro *mat* carregado no programa.

- *Field* “poligono”;

O campo “poligono” corresponde a um *cell array* de dimensão 1x6 (uma linha e seis colunas) com a descrição já referida na página anterior.

- *Field* “ultima\_modificacao”;

O campo “ultima\_modificacao” corresponde a um *double* de dimensão 1x1 (uma linha e uma coluna), onde a sua componente corresponde à última modificação feita no ficheiro.

- *Field* “historico\_mod”;

O campo “historico\_mod” corresponde a um *double* de dimensão *nx1* (*n* linhas e uma coluna), as *n* linhas correspondem às várias modificações feitas no ficheiro, ficando neste campo registado a data (formato *datetime*) em que essas mesmas alterações foram feitas.

- *Field* “dados”;

O campo “dados” corresponde a uma *struct* de dimensão 1x1 (uma linha e uma coluna). A *struct* “dados” é composta por outras cinco *structs*, correspondendo cada uma delas aos anos em estudo, ou seja, de 2010 a 2014, e por um *cell array*. Cada uma das cinco *structs* é composta por vários campos (*fields*), que por sua vez correspondem a outros *cell arrays* e *values*. Esta estrutura de dados foi construída com o intuito de organizar toda a informação que era obtida depois do seu devido tratamento, com o objetivo de facilitar o acesso aos dados.



Variable Editor - t.dados

Stack: Base Select data to plot

t.dados <1x1 struct>

Field	Value	Size	Bytes	Min
desig_navios	<9x1 cell>	9x1		0
a2014	<1x1 struct>	1x1		0
a2013	<1x1 struct>	1x1		0
a2012	<1x1 struct>	1x1		0
a2011	<1x1 struct>	1x1		0
a2010	<1x1 struct>	1x1		0

Figura 36 - Conteúdo do campo "dados" da struct t<sup>74</sup>

Os campos correspondentes a cada ano (e.g. a2010) são do tipo *struct* de dimensão 1x1 (uma linha e uma coluna). Estes são os campos mais importantes do presente trabalho, pois contêm os dados que irão ser tratados estatisticamente.

Dentro destas *structs* podemos verificar vários *fields* com os dados distribuídos pelos vários períodos temporais previamente escolhidos:

Variable Editor - t.dados.a2014

Stack: Base Select data to plot

t.dados.a2014 <1x1 struct>

Field	Value	Size	Bytes	Min	Max
LM	<12x1 cell>	12x1		0	
LT	<4x1 cell>	4x1		0	
LS	<2x1 cell>	2x1		0	
LA	<1x1 cell>	1x1		0	
IM	<12x11 double>	12x11		0 0	2246
IT	<4x11 double>	4x11		0 0	3720
IS	<2x11 double>	2x11		0 1	5124
IA	<1x11 double>	1x11		0 1	6644
LW	<53x1 cell>	53x1		0	
IW	<12x11 double>	12x11		0 0	2014
LD	<365x1 cell>	365x1		0	
ID	<365x11 double>	365x11		0 0	2014
Lseq	<12914x3 cell>	12914x3		0	
LN	<12914x4 double>	12914x4		0 0	999999999
viagens	<2x9 cell>	2x9		0	

Figura 37 - conteúdo do campo "a2014"<sup>75</sup>

Os campos correspondem a *cell arrays* e matrizes numéricas com o seguinte significado:

- LM – Lista Mensal: contém, para cada mês do ano, uma lista de MMSI de navios distintos que transitaram no polígono no respetivo mês;
- LT – Lista Trimestral: contém, para cada trimestre do ano, uma lista de MMSI de navios distintos que transitaram no polígono no respetivo trimestre;

<sup>74</sup> Fonte: Programa MATLAB.

<sup>75</sup> Fonte: Programa MATLAB.



- LS – Lista Semestral: contém, para cada semestre do ano, uma lista de MMSI de navios distintos que transitaram no polígono no respectivo semestre;
- LA – Lista Anual: contém uma lista de MMSI de navios distintos que transitaram no polígono no respectivo ano;
- LW – Lista Semanal: contém, para cada semana do ano, uma lista de MMSI de navios distintos que transitaram no polígono na respectiva semana;
- LD – Lista Diária: contém, para cada dia do ano, uma lista de MMSI de navios distintos que transitaram no polígono no respectivo dia;
- IM – Indicador Mensal: contém uma tabela com 12 linhas (uma linha por cada mês) e 11 colunas (1ª coluna contém o índice do mês, a 2ª coluna contém o ano e as restantes 9 colunas correspondem aos diferentes tipos de navios) com o número (contagem) de navios distintos que transitou no polígono por mês e tipo de navio;
- IT – Indicador Trimestral: contém uma tabela com 4 linhas (uma linha por cada trimestre) e 11 colunas com o número (contagem) de navios distintos que transitou no polígono por trimestre e tipo de navio;
- IS – Indicador Semestral: contém uma tabela com duas linhas (uma linha por cada semestre) e 11 colunas com o número (contagem) de navios distintos que transitou no polígono por semestre e tipo de navio;
- IA – Indicador Anual: contém uma tabela com uma linha (ano) e 11 colunas com o número (contagem) de navios distintos que transitou no polígono por tipo de navio;
- IW – Indicador Semanal: contém uma tabela com 54 linhas (uma linha por cada semana) e 11 colunas com o número (contagem) de navios distintos que transitou no polígono por semana e tipo de navio;
- ID – Indicador Diário: contém uma tabela com 365 linhas (uma linha por cada dia) e 11 colunas com o número (contagem) de navios distintos que transitou no polígono por dia e tipo de navio;
- Lseq – Lista Sequencial: contém um *cell array* com  $n$  linhas e 3 colunas. O valor  $n$  corresponde ao número de navios distintos que transitaram no ano pelo polígono. A 1ª coluna é um vetor linha com a duração em dias do número de trânsitos efetuados nesse ano e polígono. A 2ª coluna corresponde ao número de trânsitos efetuados nesse ano e polígono (corresponde ao nº de colunas do



vetor anterior). A 3ª coluna corresponde à média da duração em dias dos trânsitos referidos;

- LN – Lista de Navios: contém uma matriz com  $n$  linhas e 4 colunas onde  $n$  representa o número de navios distintos que transitou pelo polígono no respetivo ano. A 1ª coluna indica o MMSI, a 2ª coluna o tipo de navio (código proveniente da mensagem AIS de tipo 5 – código de 1 a 100), 3ª coluna representa o comprimento do navio e a 4ª coluna representa o número de trânsitos que esse navio efetuou nesse ano e polígono;
- Viagens: contém um *cell array* com duas linhas e 9 colunas. A 1ª linha consiste num cabeçalho com a descrição das colunas (9 tipos de navios) e 2ª linha contém o número de trânsitos por tipo de navios.

A partir dos dados contidos em cada um dos campos correspondentes ao ano em causa é possível responder às seguintes perguntas:

- ✓ Quantos navios distintos transitaram na ZEEC em 2014?
- ✓ Quantos navios de passageiros de comprimento superior a 200 metros transitaram na ZEEC em 2014?
- ✓ Quantos navios de carga transitaram na ZEEC em 2014?
- ✓ Etc.

Em virtude destes dados estarem compilados para várias áreas e portos é possível relacioná-los e responder a perguntas mais complexas como, por exemplo:

- ✓ Dos navios de passageiros que transitaram pela ZEEC em 2014 quantos destes visitaram o porto de Lisboa nesse mesmo ano?
- ✓ Dos navios que transitaram pela ZEEC em 2014 quantos não praticaram algum porto nacional?

A resposta a estas perguntas está nos Apêndices A e B do presente trabalho. O caminho percorrido para encontrar estas respostas passou pelo desenvolvimento de rotinas específicas e de um interface em MATLAB, que estão descritos nas secções seguintes.

### 3.4 Processamento de dados – obtenção da estrutura $t$

Como já foi mencionado anteriormente, a extração e decodificação das *strings* AIS são realizadas através de três aplicações em MATLAB que estão em permanente



execução, 24 horas por dia. Para produzir as estatísticas presentes nos Apêndices A e B foram usados um total de 1612 ficheiros (correspondentes a 1 dia de dados AIS), relativos aos últimos cinco anos.

A estrutura  $t$  é a peça fundamental que contém todos os dados que permitem responder a um conjunto de perguntas relativas ao fluxo de tráfego marítimo em áreas oceânicas e zonas portuárias. Na Figura 38 tem-se um fluxograma que descreve o processo de obtenção desta estrutura para cada polígono:

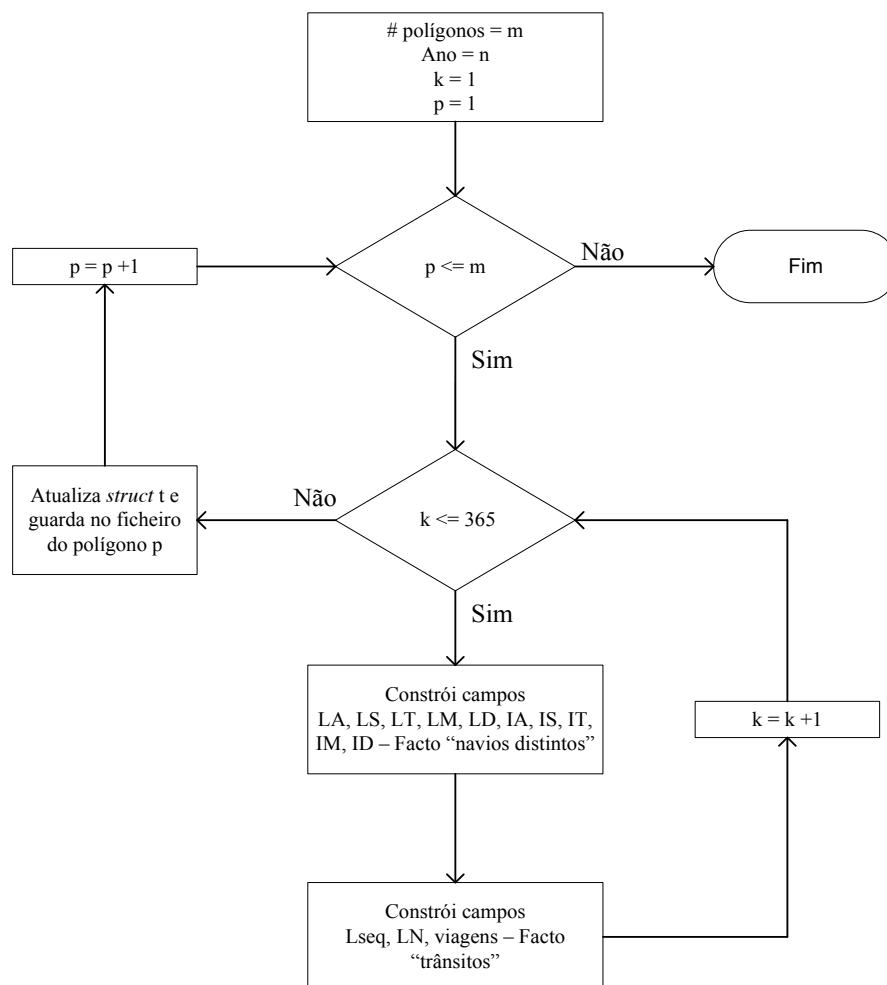


Figura 38 - Obtenção da estrutura  $t$  e dos ficheiros FD<sup>76</sup>

Os índices “ $p$ ” e “ $k$ ” correspondem aos índices dos polígonos e do dia no ano “ $n$ ”, respetivamente. No código não é usado o valor 365 para o número de dias num ano, mas sim uma função que calcula o número de dias de um ano tendo em consideração um almanaque que está incorporado no MATLAB. A construção e quantificação dos

<sup>76</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.



factos de tipo “trânsito” ocorre posteriormente ao facto do tipo “navios distintos”. O razão desta sequência está no facto das estruturas LA, LS, LT e LD serem necessárias para a obtenção das estruturas Lseq, Viagens e LN. Em cada iteração no conjunto dos polígonos, é atualizada a estrutura  $t$  e guardada num ficheiro com o sufixo FD. O termo “atualizada” é o mais adequado para referir a construção da estrutura  $t$  pois o utilizador selecciona o ano que pretende coligir os dados. Desta forma, em Janeiro de 2016 será possível construir o campo ‘a2015’ relativo ao ano de 2015 e assim coligir vários anos de informação relativo a um polígono.

### 3.4.1 Quantificação do facto “navios distintos”

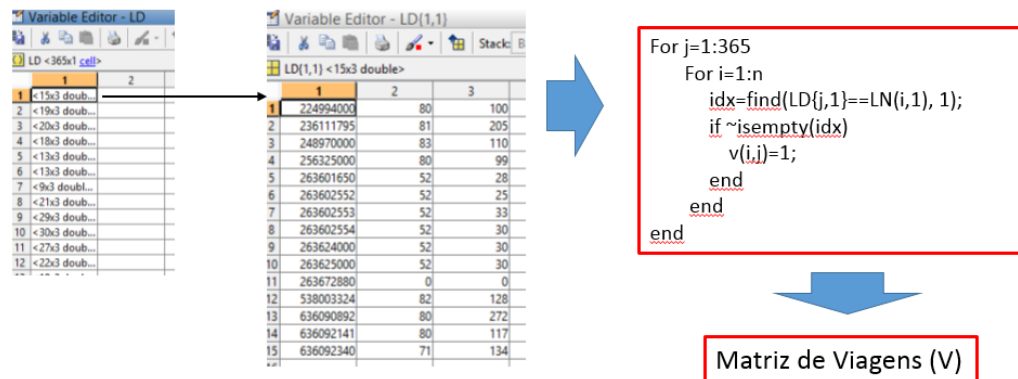
O cálculo do número de navios distintos é um processo relativamente simples que passa pela aplicação sequencial de vários filtros a uma tabela de dados que contém as mensagens AIS de tipo 1, 2, 3 e 18. O primeiro filtro a aplicar passa por selecionar as linhas (referidas na Figura 18) que estão no interior do polígono através da função *inpolygon*. Posteriormente é feita uma seleção de navios de acordo com o seu código MMSI e uma seleção destes códigos sem os repetir através da função *unique*<sup>77</sup>. Esta função é usada na construção das listas LA, LS, LT, LM e LD. Para selecionar as linhas (posições de navios) de acordo com o período temporal desejado, basta aplicar um filtro à coluna que contém a data da posição AIS.

### 3.4.2 Quantificação do facto “trânsitos”

A quantificação dos trânsitos implica um processo mais elaborado que aquele usado para quantificar navios distintos. Este processo passa por construir uma lista de navios por dia associada a um determinado polígono e ano. Esta lista está no *cell array* LD. De seguida é criada uma matriz  $V$ , designada por matriz de “viagens” de dimensão  $n \times m$ , onde  $n$  é o número de navios distintos que praticou o polígono e  $m$  é o número de dias do ano em análise:

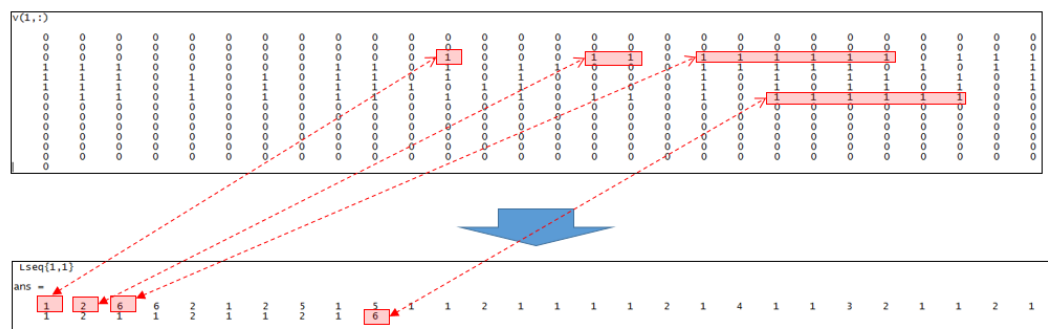
---

<sup>77</sup> Mais informações sobre a função em: <http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/unique.html>

Figura 39 - Construção da matriz de viagens<sup>78</sup>

A matriz  $V$  possui o valor “1” na linha  $j$  e coluna  $i$  ( $V(j, i) = 1$ ) se o navio  $j$  no dia  $i$  esteve no interior do polígono em análise. Caso contrário,  $V$  assume o valor “0”. Desta forma tem-se uma matriz  $V$  por polígono e por ano de análise.

Para obtermos as viagens ou trânsitos no polígono basta pesquisar sequências de “1” em cada linha da matriz  $V$ . Se tomarmos como exemplo o navio “CRUSTÁCEO” que praticou o porto de Sines em 2014, é possível visualizar a linha da matriz  $V$  correspondente a este navio para o porto de Sines no ano de 2014:

Figura 40 - Linha com permanência no Porto de Sines do navio "Crustáceo"<sup>79</sup>

A obtenção das sequências de “1” (seq) é depois registada na matriz  $Lseq$  através da seguinte instrução:

<sup>78</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.

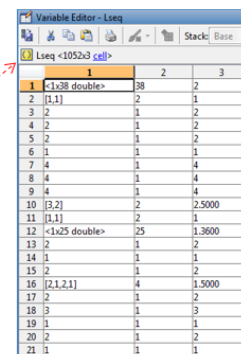
<sup>79</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.

Instruções para obter “seq”:

```
b=diff([0 v(i,:)]);
seq = find(b==1) - find(b==1);
n_visitas=numel(seq);
duracao_media_visita=mean(seq);
```

Instruções para obter “Lseq” e “LN”:

```
for i=1:nn
    [seq n_visitas duracao_media_visita]=fcn_calcular_sequencias_ones(v(i,:));
    Lseq{i,1}=seq; Lseq{i,2}=n_visitas; Lseq{i,3}=duracao_media_visita;
end
LN=[LN cell2mat(Lseq(:,2))];
```



1	2	3
1 [1,38 double]	38	2
2 [1,1]	2	1
3 [2]	1	2
4 [2]	1	2
5 [2]	1	2
6 [1]	1	1
7 [4]	1	4
8 [4]	1	4
9 [4]	1	4
10 [3,2]	2	2,5000
11 [1,1]	2	1
12 [-1,25 double]	25	1,3600
13 [2]	1	2
14 [1]	1	1
15 [2]	1	2
16 [2,1,2,1]	4	1,5000
17 [2]	1	2
18 [3]	1	3
19 [1]	1	1
20 [2]	1	2
21 [1]	1	1

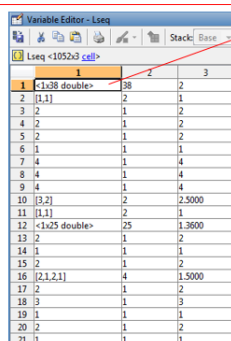
Figura 41 - Instruções para obter períodos de permanência num polígono<sup>80</sup>

Com as estruturas de dados Lseq e LN é possível determinar para cada navio que praticou um determinado polígono, quantas vezes permaneceu ininterruptamente (em termos de dias) nele.

Em 2014 visitaram o porto de Sines 1052 navios distintos

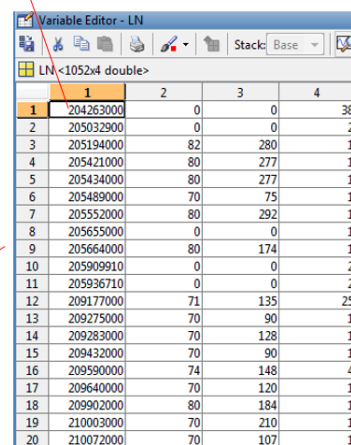


O navio Crustáceo visitou o porto de Sines 38 vezes em 2014



1	2	3
1 [1,38 double]	38	2
2 [1,1]	2	1
3 [2]	1	2
4 [2]	1	2
5 [2]	1	2
6 [1]	1	1
7 [4]	1	4
8 [4]	1	4
9 [4]	1	4
10 [3,2]	2	2,5000
11 [1,1]	2	1
12 [-1,25 double]	25	1,3600
13 [2]	1	2
14 [1]	1	1
15 [2]	1	2
16 [2,1,2,1]	4	1,5000
17 [2]	1	2
18 [3]	1	3
19 [1]	1	1
20 [2]	1	2
21 [1]	1	1

A partir da matriz “LN” é possível calcular o nº de visitas ao Porto de Sines por tipo de navio e comprimento



1	2	3	4
1 204263000	0	0	38
2 205032900	0	0	2
3 205194000	82	280	1
4 205421000	80	277	1
5 205434000	80	277	1
6 205489000	70	75	1
7 205552000	80	292	1
8 205655000	0	0	1
9 205664000	80	174	1
10 205909910	0	0	2
11 205936710	0	0	2
12 209177000	71	135	25
13 209275000	70	90	1
14 209283000	70	128	1
15 209432000	70	90	1
16 209590000	74	148	4
17 209640000	70	120	1
18 209902000	80	184	1
19 210003000	70	210	1
20 210072000	70	107	1

Figura 42 - Nº de visitas ao Porto de Sines do navio Crustáceo<sup>81</sup>

<sup>80</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>81</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.





Note-se que quando o polígono corresponde a uma área oceânica, como é o caso da ZEEC, então os trânsitos correspondem a viagens. Quando o polígono corresponde a uma zona portuária então os “trânsitos” poderão ser designados por “visitas”. No entanto, o que está a ser objetivamente calculado é a permanência em dias num determinado polígono.

Sem querer aumentar a complexidade do presente trabalho, poderia ter sido seguida outra abordagem no sentido de, por exemplo, calcular a permanência de navios em polígonos num período de tempo inferior ao dia (24 horas). Por exemplo, poderia ter sido usado o período de 1 hora em vez de 1 dia. Neste caso, a matriz *V* não teria 365 colunas, mas 365 vezes 24 colunas, ou seja, 8750 colunas, o que iria implicar um custo computacional mais elevado (tempo de CPU) e maior utilização de memória RAM. Por esta razão decidiu-se usar o período diário para o cálculo dos trânsitos. A obtenção deste tipo de indicadores carece de um compromisso muito robusto entre o que se pretende quantificar e os recursos informáticos disponíveis para o fazer.

### 3.4.3 Quantificação de navios e trânsitos comuns a dois polígonos

O cálculo de navios distintos e trânsitos por si só não acrescenta muita informação sobre a relação em termos de tráfego marítimo entre dois polígonos. Ou seja, mesmo com os ficheiros “FD\_ZEEC.mat” e “FD\_SINES.mat” disponíveis com todos os dados coligidos nos últimos cinco anos, não está disponível para consulta, por exemplo, quais os navios que transitaram pela ZEEC e que visitaram o porto de Sines em 2014. Este tipo de informação, que foi desde o início do presente trabalho um dos objetivos mais desejados de atingir pelo orientador desta dissertação, tem de ser obtida *a posteriori*. Estas estatísticas, que estão presentes no Apêndice A foram obtidas através da execução de *scripts* desenvolvidos especificamente para este fim.

O processo para obter estas estatísticas passa por identificar os navios comuns a dois polígonos. A forma mais simples de o fazer consiste em usar a função *ismember*<sup>82</sup> do MATLAB. Face ao elevado número de polígonos construídos para o presente trabalho, decidiu-se construir as estatísticas apenas para a área da ZEEC e para 8 portos nacionais e 3 portos espanhóis.

<sup>82</sup> Mais informações sobre a função *ismember* pode ser obtida em <http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/ismember.html>

### 3.5 Protótipo para visualização e exportação de dados

Todas as rotinas desenvolvidas para produzir os ficheiros “FD” estão disponíveis num protótipo designado por Módulo de Atração Marítima. O termo “atração” está relacionado com o objetivo de conhecer a percentagem de navios que pratica um determinado porto relativamente ao total de navios que transita na ZEEC, ou seja, qual a percentagem de navios que um determinado porto atrai relativamente a uma área oceânica. O objetivo de desenvolver um protótipo em MATLAB está em permitir uma fácil interação do utilizador com as rotinas desenvolvidas para produzir os dados necessários e também em permitir a visualização de algumas estatísticas através da seleção de atributos relacionados com os polígonos.

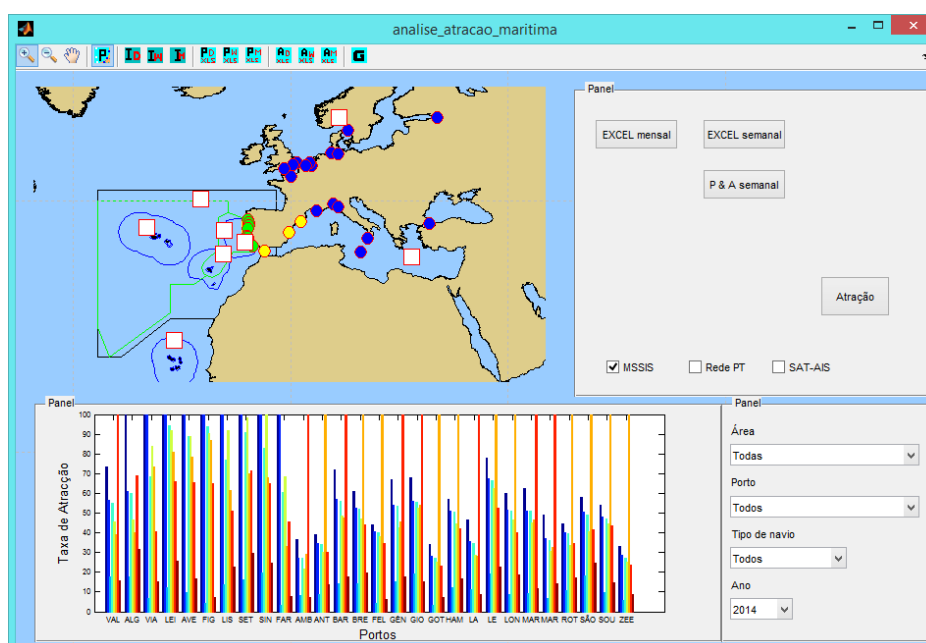
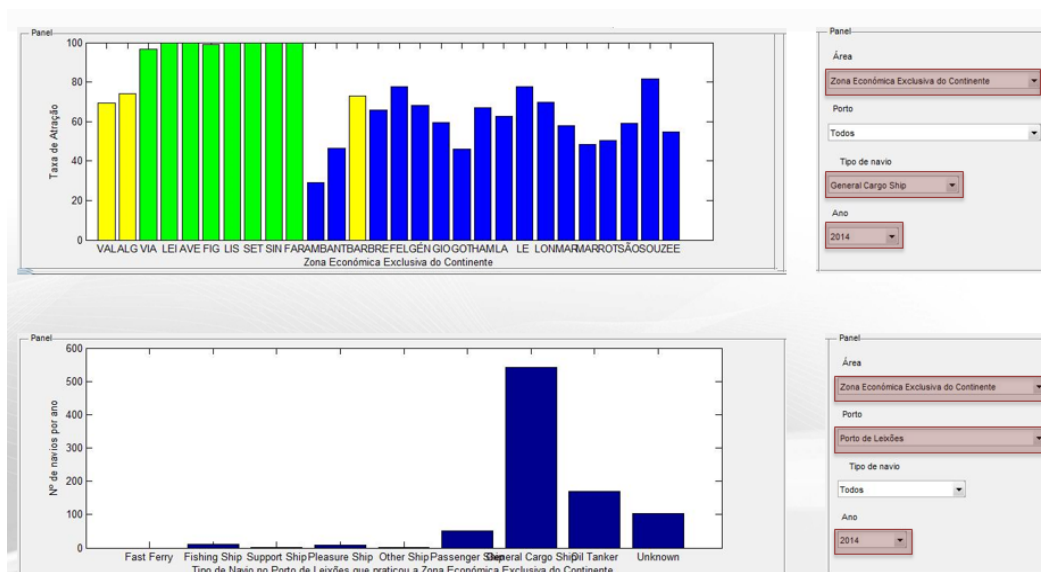


Figura 43 - Interface principal do protótipo de Atração Marítima<sup>83</sup>

No interface principal é possível visualizar as 8 áreas construídas (retângulo branco) e os 26 portos europeus (círculos azuis). Este interface possui uma barra de ferramentas superior que permite executar o processo descrito no fluxograma da Figura 38 para áreas e portos separadamente.

Através do painel direito é possível visualizar um conjunto de histogramas que relaciona o número total de navios que praticou um determinado porto relativamente aos que transitaram por uma determinada área:

<sup>83</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atração Marítima”.

Figura 44 - Histogramas de atracção marítima<sup>84</sup>

Na figura acima, no primeiro histograma, é possível visualizar 3 portos espanhóis (amarelo), 8 portos portugueses (verde) e 17 portos europeus. A percentagem no eixo vertical representa o número de navios que praticou o porto no ano de 2014 e que em simultâneo transitou pela ZEEC relativamente ao total de navios que praticou o porto. Naturalmente, os portos portugueses apresentam percentagens mais perto de 100% pois os navios quando saem do respetivo porto entram, quase de imediato no polígono da ZEEC. Este tipo de indicador não está em Apêndice A nem B, embora esteja disponível para consulta no protótipo de visualização de dados.

Este protótipo permite ainda aceder a um interface específico para cada porto ou área onde o utilizador pode consultar estatísticas de tipo 1 por tipo de navio e área. A descrição do código fonte deste protótipo está em Apêndice D.

<sup>84</sup> Fonte: Protótipo “Análise de Atracção Marítima”.





# CAPÍTULO 4

---

## **Discussão de resultados**

### **4.1 Indicadores de tráfego marítimo de tipo 1 e tipo 2**

### **4.2 Comparação com estatísticas oficiais**

### **4.3 Resultados da ANOVA**





## 4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

No presente capítulo pretende-se apresentar e descrever os resultados obtidos através das rotinas descritas no capítulo 3 e que estão presentes nos Apêndices A e B, bem como tecer algumas considerações relativamente à relevância e validade dos indicadores produzidos. No subcapítulo 4.1 são apresentadas variações percentuais do número de navios distintos e número de visitas aos portos de Lisboa e Sines. No subcapítulo 4.2 é feita uma comparação de resultados do número de visitas ao porto de Sines de forma a validar estes resultados com as estatísticas oficiais. No subcapítulo 4.3 são apresentados os resultados do estudo estatístico feito para os navios distintos que praticaram a ZEEC, através da metodologia ANOVA.

Por opção do autor, a análise de resultados foi realizada apenas para os portos de Lisboa e Sines, no subcapítulos 4.1 e apenas para o porto de Sines do subcapítulo 4.2. O volume de dados coligido é demasiado extenso e a sua inclusão neste trabalho iria aumentar a sua dimensão para além do que é suposto para um trabalho desta natureza.

A validade dos resultados está relacionada com período de gravação dos dados AIS. O primeiro ano de registo foi aquele onde ocorreu um número maior de interrupções, pelo que o número de navios distintos está condicionado ao número de dias de registo existentes. Por este motivo apresentam-se percentagens relativas do número de navios distintos de acordo com o tipo de navio de forma a minorar o efeito da ausência de dados.

### 4.1 Indicadores de tráfego marítimo de tipo 1 e tipo 2

Os indicadores estatísticos baseados nos factos “navios distintos” e “trânsitos” para zonas portuárias já existem e estão disponíveis para consulta nos *sites* dos portos nacionais ou através do INE. No entanto, foi necessário obter estes indicadores para relacionar o tráfego marítimo comum em dois ou mais polígonos. O facto de se estar a calcular indicadores que já existem, irá permitir aferir e validar o método (rotinas desenvolvidas) que os calcula. Este exercício de validação foi feito para o porto de Sines e é apresentado na seção seguinte. No entanto, existem estatísticas que não são divulgadas pelas entidades portuárias, em particular aquelas que se referem ao trânsito



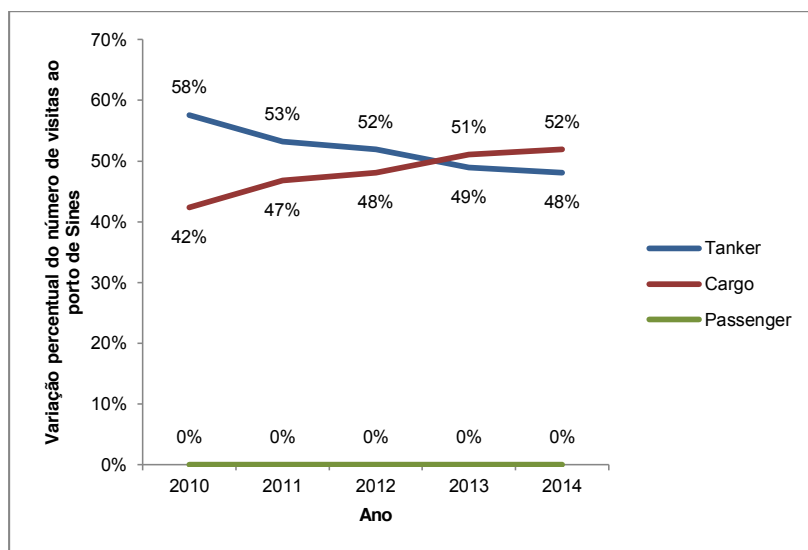
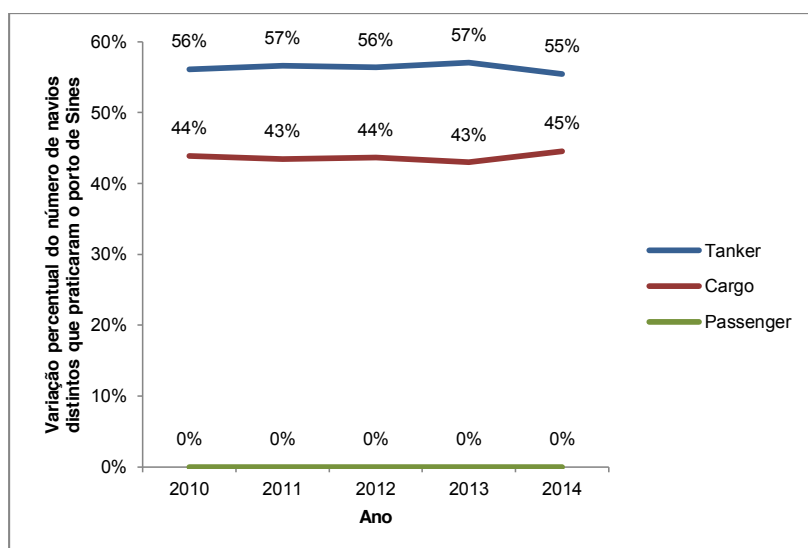
de navios em determinadas áreas de interesse, como é o caso da ZEEC ou de outro polígono que represente, por exemplo, corredores marítimos com interesse estratégico. No caso da ZEEC, não é do conhecimento geral o número de navios que transita anualmente, mensalmente ou diariamente por esta área. Também não é do conhecimento geral, quantos desses navios praticam portos nacionais ou estrangeiros. É este tipo de informação que justifica a pertinência do tema deste trabalho. A escolha do polígono ZEEC foi feita de acordo com a sugestão do orientador do presente trabalho, embora seja possível considerar qualquer outro polígono de interesse para relacionar o seu tráfego marítimo com aquele que depois pratica ou não portos nacionais.

De um modo geral, verifica-se que **pouco mais de um quinto dos navios que transitam pela ZEEC pratica pelo menos um porto nacional** (ver Apêndice B). Isto significa que 4/5 dos navios que navegam nesta área não praticam qualquer porto nacional. Este valor pode ser entendido como um potencial económico a ser explorado pelas entidades portuárias, com claros benefícios para a economia nacional. Em 2014, os portos de Leixões e de Lisboa foram aqueles que, no conjunto de portos nacionais, movimentaram um maior número de navios do tipo *cargo* (ver Apêndice A). Os dados coligidos apontam para 6,3% e 5,3% de visitas a estes portos relativamente ao total de trânsitos efetuados na ZEEC. Ainda neste ano, tem-se que o porto de Sines apresentou a maior movimentação de navios do tipo *oil tanker*, com um valor de 8%, também relativamente ao número de trânsitos para este tipo de navio na ZEEC. O porto de Sines apresenta um total de 2,8% de visitas de navios do tipo *cargo* relativamente ao total de viagens efetuadas por este tipo de navios na ZEEC (32139 trânsitos – ver Tabela 7). No entanto, observando a percentagem do tipo de navio que praticou o porto de Sines, nos últimos cinco anos, é possível verificar que a partir de 2012 registou-se um maior número de visitas de navios do tipo *cargo* (904 – ver Tabela 7) do que visitas de navios do tipo *oil tanker* (838 – ver Tabela 7). Este facto está relacionado com a operação do novo terminal de contentores do porto de Sines<sup>85</sup>. As figuras seguintes ilustram estes dados:

---

<sup>85</sup> O Terminal de Contentores de Sines, denominado Terminal XXI, iniciou operações em 2004 e oferece fundos naturais até 17,5 metros ZH, o que possibilita a operação de navios de carga de grande porte. Ver [www.portodesines.pt/o-porto/terminais-portuários/tcs-terminal-de-contentores-de-sines](http://www.portodesines.pt/o-porto/terminais-portuários/tcs-terminal-de-contentores-de-sines)



Gráfico 1 - Variação percentual do número de visitas ao porto de Sines<sup>86</sup>Gráfico 2 - Variação percentual do número de navios distintos que praticaram o porto de Sines<sup>87</sup>

O porto de Lisboa apresenta um crescimento, entre 2013 e 2014, no número de navios distintos e no número de visitas de navios do tipo *cargo*. Relativamente ao mesmo porto e período de tempo, registou-se um decréscimo no número de navios distintos e no número de visitas de navios do tipo *oil tanker*. Estes dados não contradizem as estatísticas oficiais do porto de Lisboa<sup>88</sup> onde é reportado entre 2013 e

<sup>86</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>87</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>88</sup> Observado em:

[http://www.portodelisboa.pt/portal/page/portal/PORTAL\\_PORTO\\_LISBOA/ESTATISTICAS/ACTIVIDADE\\_PORTUARIA/TAB\\_PUBLICACOES/public%20ESTAT%202014.pdf](http://www.portodelisboa.pt/portal/page/portal/PORTAL_PORTO_LISBOA/ESTATISTICAS/ACTIVIDADE_PORTUARIA/TAB_PUBLICACOES/public%20ESTAT%202014.pdf)



2014 uma diminuição do número de visitas de navios do tipo *oil tanker* e um aumento do número de visitas por navios do tipo *cargo*.

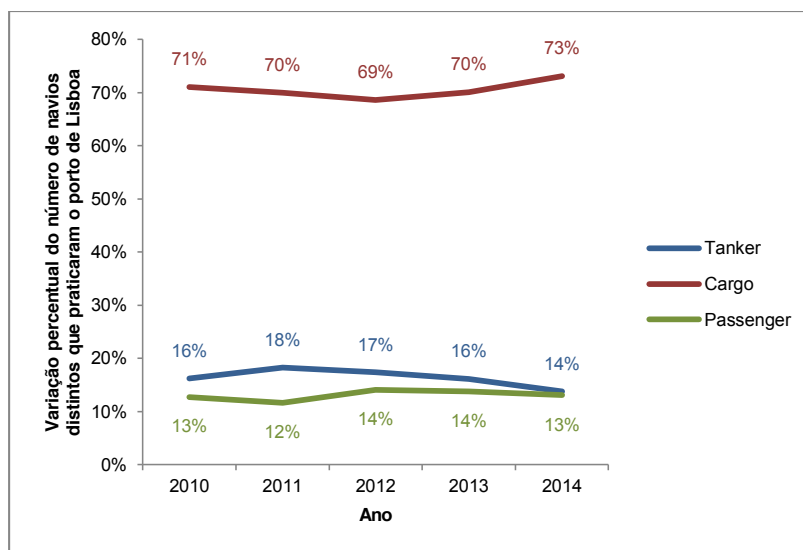


Gráfico 3 - Variação percentual do número de navios distintos que praticaram o porto de Lisboa<sup>89</sup>

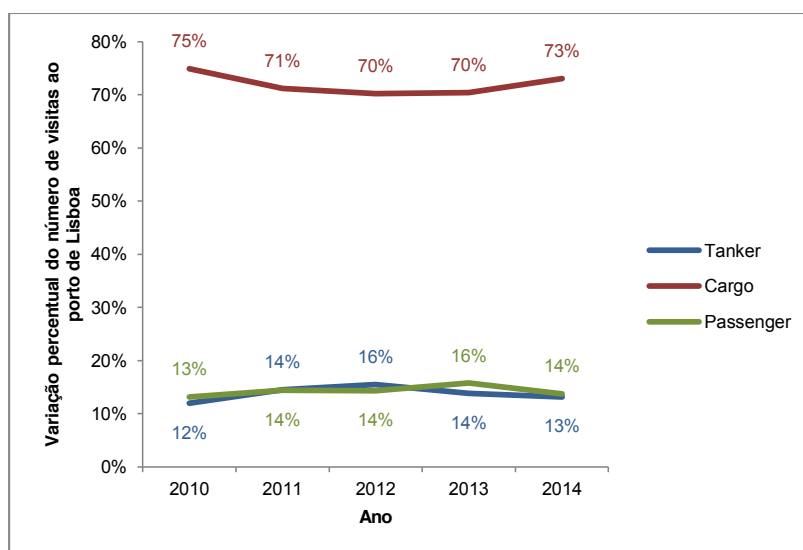


Gráfico 4 - Variação percentual do número de visitas ao porto de Lisboa<sup>90</sup>

Relativamente aos navios do tipo *passenger*, verifica-se que em 2014 cerca de  $\frac{3}{4}$  dos navios que transitaram pela ZEEC fizeram escala em portos nacionais (ver Apêndice B). Nesse ano, o porto de Lisboa foi visitado por cerca de 70% dos navios de passageiros que cruzaram a ZEEC. Estes valores poderão constituir referências para o

<sup>89</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>90</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.



estabelecimento de metas a atingir pelos portos nos próximos no âmbito de uma estratégia de crescimento sustentada pelas agências portuárias nacionais.

Os dados relativos a portos espanhóis carecem de algum cuidado na sua interpretação. Repare-se que o polígono da ZEEC não é próximo aos polígonos das zonas portuárias espanholas como acontece com os polígonos de portos nacionais, o que tem implicações nos indicadores apresentados. Por exemplo, quando se relaciona visitas a portos nacionais com trânsitos na ZEEC é expectável que a cada visita estejam associados pelo menos dois trânsitos. Um trânsito onde o porto é destino e outro trânsito onde o mesmo porto é origem. Naturalmente, os indicadores calculados poderão não exibir esta relação uma vez que os dados são truncados pelo período temporal. Como exemplo, pode-se considerar um navio que atraca em Lisboa no dia 30 de dezembro de 2014 e sai a 3 de janeiro de 2015. De acordo com a rotina para o cálculo da matriz de viagens, o trânsito correspondente à saída do navio não é contabilizado em 2014 mais será contabilizado em 2015. Com os portos espanhóis sucede que muitos dos navios distintos e das respectivas visitas contabilizadas para esses portos não transitaram pela ZEEC. Desta forma, não é possível garantir uma relação entre as visitas a um porto e os trânsitos na ZEEC como aquela que é esperado para portos nacionais (1 visita implica pelo menos 2 trânsitos).

Não obstante, os dados coligidos permitem verificar que os portos espanhóis considerados são destino e origem de muitos navios que transitam na ZEEC.

Em 2014, dos três portos espanhóis considerados, o porto de Barcelona destaca-se por ter sido visitado por 50% dos navios do tipo *passenger* que transitam na ZEEC, por 10% dos navios do tipo *cargo* e por 13,6% dos navios do tipo *oil tanker* que praticaram a ZEEC.

## 4.2 Comparação com estatísticas oficiais

Nesta seção pretende-se comparar os resultados obtidos para o porto de Sines com as estatísticas oficiais deste do mesmo que constam no seu *site* ([www.portodesines.pt](http://www.portodesines.pt)).



Figura 45 - Estatística da atividade portuária no porto de Sines no ano 2014<sup>91</sup>

Para efetuar a comparação das estatísticas oficiais com os resultados obtidos neste trabalho é necessário ter em atenção os seguintes pressupostos:

- Polígono definido para o Porto de Sines;
- Período temporal de análise: 2014 (1 janeiro a 31 de dezembro – 365 dias);
- Fonte de dados AIS: Mensagens AIS de tipo 1, 2, 3 e 18 provenientes do sistema MSSIS.

Consultando a estrutura “viagens” do ficheiro “FD\_Sines.mat” obtém-se os seguintes resultados para o ano de 2014:

Porto	'Fast ferry'	'Fishing vessel'	'Support ship'	'Pleasure boat'	'Other ships'	'Passenger Ships'	'General cargo ship'	'Oil tanker'	'Unknown'	Total
Sines	0	185	130	11	43	0	921	858	858	3006

Figura 46 - Parte do ficheiro "FD\_SINES.mat"<sup>92</sup>

É possível constatar um total de 3006 visitas onde o número de visitas de navios do tipo *cargo* e *oil tanker* totaliza 1779. Infelizmente, a base de dados de navios

<sup>91</sup> Fonte: Adaptado do *site* do Porto de Sines.

<sup>92</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.



(construída com mensagens do tipo 5) não contém a descrição de todos os navios que visitaram Sines. De facto verifica-se que existem 858 visitas correspondentes a navios que se desconhecem o tipo.

Então,

**Como validar os dados coligidos para melhor os compreender e verificar se aderem às estatísticas oficiais?**

Para solucionar este problema foi necessário analisar o MMSI dos navios que são *unknowns* e conhecer quantos são do tipo *cargo* ou *oil tanker*. Esta tarefa foi executada manualmente, razão pela qual, este exercício de validação foi efetuado apenas para o porto de Sines. As 858 visitas correspondem a um total de 413 navios distintos. Para averiguar qual o seu tipo, foi consultado o *site* [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com). Após esta consulta verificou-se que existem 18 navios de tipo *cargo* ou *oil tanker* de entre os 413 navios, tendo efetuado um total de 54 visitas. A maioria dos restantes *unknowns* são *sailing vessels* (veleiros) ou *pleasure<sup>93</sup> ships*.

Tendo em conta que existem 338 dias de dados em 365 (92%) será de esperar que o número de visitas obtidas relativamente à estatística oficial seja próxima deste valor. Ao somar as 1779 visitas obtidas às 54 obtém-se 1883 visitas ao porto de Sines em 2014. As 1883 visitas correspondem a **91,5%** das visitas relativamente à estatística oficial (2003), que é muito próxima dos **92%**.

Com as rotinas desenvolvidas e algum trabalho de consulta manual obteve-se um total de 1883 visitas no porto de Sines em 2014, usando para o efeito dados de 338 dias.

Assumindo uma distribuição uniforme do número de visitas ao longo do ano (hipótese fraca embora os números de dias em falta estejam distribuídos ao longo do ano) é possível comparar os rácios 1883/2003 (91,5%) e 338/365 (92%), pelo que os dados oferecem alguma segurança no cálculo de visitas ao porto de Sines por navios de tipo *cargo* e *oil tanker*.

## 4.3 Resultados da ANOVA

A análise de variância que foi efetuada neste trabalho incide sobre o número de navios distintos que praticou a ZEEC numa base semanal nos últimos 5 anos. A variável

---

<sup>93</sup> Normalmente, são navios para fins recreativos (e.g. *yachts*).



dependente é o número de navios distintos que transitou a ZEEC por semana e tipo de navio. O factor considerado foi o ano. A questão que se pretende averiguar é se o número médio de navios distintos semanal que praticou a ZEEC se manteve inalterado ou não nos últimos 5 anos.

Como já tinha sido enunciado no subcapítulo 2.6, para que o modelo da ANOVA seja capaz de produzir resultados válidos, é necessário que sejam verificados os pressupostos de normalidade, igualdade de variâncias e de independência dos valores por cada grupo entre si. Apesar do subcapítulo 2.6 contemplar o conceito matemático ligado à ANOVA, todas as verificações de pressupostos e análises foram efetuadas com auxílio à ferramenta informática SPSS, de forma a expedir o processo de análise em virtude da quantidade de dados existentes.

A análise de variância começou pela observação da localização relativa dos 5 grupos (anos) através da construção de *boxplots* paralelos, como está apresentado no Apêndice E. De seguida, analisou-se, para cada um dos anos em estudo, se os dados relativos ao número de navios distintos semanais, agrupados por ano, possuem uma distribuição normal ou não. Para verificar o pressuposto da normalidade foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*<sup>94</sup>, criando-se as seguintes hipóteses:

- ✓  $H_0$ : O número de navios que praticaram a ZEEC, por semana, entre os anos 2010-2014, tem uma distribuição normal em cada um dos anos;
- ✓  $H_1$ : O número de navios que praticaram a ZEEC, por semana, entre os anos 2010-2014, não tem uma distribuição normal em cada um dos anos.

A análise dos *p-values* presentes na coluna *Sig.* da Figura 47 - *Teste de normalidade para navios do tipo cargo*, permite rejeitar as hipóteses nulas para o nível de significância de 0,05. Os resultados obtidos para verificação deste pressuposto encontram-se no Apêndice E, contudo, a título de exemplo, apresenta-se o resultado para os navios do tipo *cargo*.

---

<sup>94</sup> É um teste não paramétrico, utilizado para averiguar se uma amostra provém de uma população com uma determinada distribuição.



Tests of Normality						
Ano	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N_navios 2010	,132	38	,091	,938	38	,036
2011	,111	53	,151	,842	53	,000
2012	,141	50	,014	,928	50	,005
2013	,110	53	,154	,897	53	,000
2014	,164	51	,002	,869	51	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Figura 47 - Teste de normalidade para navios do tipo *cargo*<sup>95</sup>

Os resultados da análise de variância são obtidos, através da ferramenta SPSS, da seguinte forma:

***Analyse → Compare Means → One Way ANOVA***

Como o  $p\text{-value} < 0,05$  (coluna Sig.), rejeita-se  $H_0$ , ou seja, concluiu-se que o número de navios do tipo *cargo*, que praticaram a ZEEC, por semana, não tem distribuição normal em cada um dos anos, o que significa que não se verifica o pressuposto. Contudo, como os cinco anos têm  $n > 30$  a *One-Way ANOVA* é robusta à violação de normalidade. “A violação deste pressuposto pode não ter consequências sérias se a dimensão das amostras for razoavelmente grande (teorema do limite central)” (Murteira, Ribeiro, Silva, Pimenta, & Pimenta, 2010, p. 513).

Para o pressuposto da homogeneidade de variâncias o SPSS disponibiliza o teste de *Levene*<sup>96</sup>, o qual está integrado no menu da própria *One-Way ANOVA*. Desta forma, formularam-se as seguintes hipóteses:

- ✓  $H_0$ : O número de navios distintos, que praticaram a ZEEC, por semana, tem variâncias iguais nos cinco anos;
- ✓  $H_1$ : Existe pelo menos um dos anos onde o número de navios que praticaram a ZEEC, tem variância diferente.

À semelhança do teste de normalidade, os resultados do teste de homogeneidade encontram-se no Apêndice D, mas a título de exemplo, apresentam-se os resultados para os navios do tipo *cargo*.

<sup>95</sup> Fonte: Ferramenta SPSS.

<sup>96</sup> É o teste utilizado para aferir a homogeneidade das variâncias.



Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
N_navios	Based on Mean	10,046	4	240	,000
	Based on Median	8,475	4	240	,000
	Based on Median and with adjusted df	8,475	4	169,090	,000
	Based on trimmed mean	9,544	4	240	,000

Figura 48 - Teste de homogeneidade de variância para navios do tipo *cargo*<sup>97</sup>

ANOVA					
N_navios					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	465482,793	4	116370,698	8,670	,000
Within Groups	3221491,820	240	13422,883		
Total	3686974,612	244			

Figura 49 - Tabela de análise de variância para navios do tipo *cargo*<sup>98</sup>

Neste teste, verificou-se que, para os navios do tipo *cargo*, o  $p\text{-value} < 0,05$ , rejeitando-se desta forma  $H_0$ , isto é, existe pelo menos um ano onde o número de navios do tipo *cargo* que praticaram a ZEEC tem variância diferente.

Depois de realizados os testes, verificou-se que para os restantes dois tipos de navios (*passenger* e *oil tanker*) as hipóteses  $H_0$  também foram rejeitadas, como se pode concluir pelas figuras apresentadas no Apêndice E. Contudo, o  $p\text{-value}$  da segunda tabela (0,000) leva-nos à rejeição da hipótese de igualdade, considerando-se que nos cinco anos houve uma variância significativa no fluxo de navios distintos do tipo *cargo*. O mesmo já não se verifica com navios do tipo *passenger*. Pelo que demonstra o  $p\text{-value}$  (0,365) da Figura 61 no Apêndice E, considera-se que houve uma igualdade das médias dos navios do tipo *passenger* nos anos em estudo.

Quando se rejeita a hipótese nula das médias, como foi o caso das médias dos navios do tipo *cargo* e *oil tanker*, não se tem informação sobre qual ou quais dos grupos são responsáveis pela diferença. Para se saber isso utilizou-se o teste *post hoc* de Tukey, utilizando-se o seguinte trajeto para obter os resultados no SPSS:

<sup>97</sup> Fonte: Ferramenta SPSS.

<sup>98</sup> Fonte: Ferramenta SPSS.





*Analyse → Compare Means → One Way ANOVA → Post Hoc*

O resultado obtido, para navios do tipo *cargo*, foi o seguinte:

Homogeneous Subsets				
N_navios				
Tukey HSD <sup>a,b</sup>				
Ano	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2010	38	602,61		
2014	51	653,51	653,51	
2012	50		673,04	
2013	53		690,72	690,72
2011	53			740,89
Sig.		,200	,514	,212

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 48,235.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Figura 50 - Tabela de grupos homogêneos para navios do tipo *cargo*<sup>99</sup>

Através da tabela de grupos homogêneos podemos verificar que nenhuns dos *p-values* são inferiores a 0,05. De um modo geral, não existem diferenças entre os diferentes grupos de médias. Contudo, rejeitou-se a hipótese de igualdade das quatro médias. A interpretação da Figura 50 permite ao leitor verificar a existência de 3 grupos em que as médias são semelhantes: 2010-2014; 2014-2012-2013; 2013-2011. Em resumo, conclui-se que:  $m_{2010} = m_{2014} < m_{2014} = m_{2012} = m_{2013} < m_{2013} = m_{2011}$  (onde *m* corresponde à média do respetivo ano).

Da análise efetuada, é possível concluir que não se rejeita a hipótese de que o número de navios distintos, por semana, de tipo *passenger* tenha tido alguma alteração nos últimos 5 anos. Os dados sugerem que houve uma alteração no número de navios de tipo *cargo* e *oil tanker* nos últimos 5 anos. É necessário ter em atenção que este teste não permite inferir sobre a variação do número de trânsitos deste tipo de navio na ZEEC.

<sup>99</sup> Fonte: Ferramenta SPSS.





# CAPÍTULO 5

---

## Conclusões

### 5.1 Conclusões

### 5.2 Trabalho futuro





## 5 CONCLUSÕES

No presente capítulo são apresentadas as principais conclusões do trabalho e elaboradas algumas recomendações relativamente a trabalho futuro que poderá ser encetado a partir dos resultados e das rotinas desenvolvidas.

### 5.1 Conclusões

De um modo geral, é possível afirmar que o presente trabalho apresenta dois produtos distintos. Em primeiro lugar, são apresentados indicadores estatísticos que caracterizam o tráfego marítimo em zonas portuárias nacionais relativamente ao tráfego que transita na zona económica exclusiva do continente. Em segundo lugar, é apresentado um conjunto de rotinas elaboradas em linguagem MATLAB com o propósito de realizar o processamento de dados e de produzir essas estatísticas (entre outras) para qualquer polígono de interesse.

As conclusões do presente trabalho são enumeradas nos *items* seguintes:

- Considerando o total de trânsitos na ZEEC nos últimos 5 anos é possível verificar que apenas **21,75%** desses trânsitos corresponderam a visitas a portos nacionais, tal como se pode observar na tabela resumo abaixo:

Ano	Nº de visitas a portos nacionais (1)	Nº de trânsitos efetuados na ZEEC (2)	Percentagem (1)/(2)
2014	9721	43308	22,45%
2013	10781	46962	22,96%
2012	9440	44504	21,21%
2011	10344	50524	20,47%
2010	6471	29693	21,79%
Total	46757	214991	21,75%

Tabela 5 - Relação entre trânsitos na ZEEC e visitas a portos nacionais<sup>100</sup>

De igual forma, tem-se que **78,25%** dos trânsitos efetuados na ZEEC não se traduzem em visitas a portos nacionais;

<sup>100</sup> Fonte: Elaborado pelo autor.



- Apesar de ter sido possível usar todos os dados AIS relativos a todos os dias dos últimos cinco anos, a confrontação dos resultados com as estatísticas oficiais oferece alguma segurança na qualidade dos resultados obtidos. A falta de dados AIS condiciona os indicadores obtidos, na medida em que estes consistem em estimativas por defeito dos indicadores estatísticos reais. Contudo, este racional já não se aplica quando se trata de indicadores sob a forma de percentagem;
- O estudo efetuado para a ZEEC poderia ser realizado para outro polígono que representa outra área de interesse que seja relevante relacionar com portos nacionais. Por exemplo, considerar o polígono que representa a área marítima da rota Norte-Sul da região leste do Atlântico e relacionar os respetivos trânsitos com visitas a portos nacionais;
- A ANOVA efetuada sobre o número de navios distintos que transitaram na ZEEC revelou que não houve uma variação significativa do número de navios de tipo *passenger* num período semanal ao longo dos cinco anos. Contudo, rejeita-se a hipótese de igualdade das médias para os navios de tipo *cargo* e *oil tanker*. Nestes dois tipos de navio, os dados sugerem uma diminuição do número de navios distintos semanalmente.

## 5.2 Trabalho futuro

No presente trabalho foram desenvolvidas várias rotinas em MATLAB que poderão ser usadas por outros investigadores no sentido de produzir estatísticas para outros polígonos mediante a disponibilidade de dados. Os dados AIS que foram utilizados no presente trabalho são propriedade da MP estando a sua manutenção a cargo da DAGI. É também esta Direção que desenvolve atividades no âmbito da análise dos dados AIS da MP. Será interessante dar a conhecer o trabalho realizado pela DAGI, em particular aquele que tem vindo a ser desenvolvido em colaboração com a DGAM e Escola Naval, às entidades portuárias e ao tecido académico. Estes dados e estudos elaborados no seio da MP poderão contribuir para a realização de outros futuros estudos que envolvam académicos de diversas áreas científicas, em particular aqueles com competências nas áreas da economia e gestão. Em resumo, poderão ser considerados os seguintes temas a abordar em trabalhos futuros:



- Relacionar os dados coligidos neste trabalho com o valor económico das mercadorias transportadas de forma a estimar o potencial económico que transita nas áreas de interesse nacional;
- Estimação de indicadores de poluição atmosférica e aquática nas áreas marítimas com maior volume de tráfego. Este trabalho requer o conhecimento das motorizações dos navios e uma estimativa da quantidade de CO<sub>2</sub> que emitem de acordo com os vários regimes de máquinas;
- Estudar a relação entre o risco de acidentes marítimos e o potencial económico das zonas portuárias. Caso se considere a ampliação das capacidades portuárias, é natural que esta implique um aumento do risco de acidentes marítimos. Este estudo deverá incidir na quantificação desse risco e na identificação de medidas de mitigação dos mesmos.







## BIBLIOGRAFIA

- Abbes, S. (2007). *Marginal social cost pricing in European seaports*. Obtido em 24 de Novembro de 2014, de <http://www.istiee.org/te/papers/N36/01%20Abbes%204-26.pdf>
- Brito, T. J. (2013). *Reflexão sobre o Desempenho do Sector Portuário Marítimo no Brasil*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Instituto Superior Técnico: Universidade Técnica de Lisboa.
- Cagarrinho, E. J. (2011). *O papel da estratégia naval decorrente das novas ameaças e cenários de crise*. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Cajarabille, V. L. (2009). A Segurança no Mar Português. Em *Nação e Defesa: O Mar no Pensamento Estratégico Nacional*, N° 122, 4ª Série (pp. 101-115). Lisboa: Instituto de Defesa Nacional.
- Correia, A. J. (2010). *O Mar no Século XII: Contributo para uma análise estratégica aos desafios marítimos nacionais*. Aveiro: FEDRAVE.
- Correia, P. P. (2002). Análise Geoestratégica de Portugal. Em *Nação e Defesa: Europa e o Mediterrâneo*, N° 101, 2ª Série (pp. 79-98). Lisboa: Instituto de Defesa Nacional.
- Cunha, T. d. (2004). A Importância Estratégica do Mar para Portugal. Em *Nação e Defesa: Portugal e o Mar*, N°108, 2ª Série (pp. 41-52). Lisboa: Instituto de Defesa Nacional.
- D'Almeida, J. (n.d.). *Portos e transportes marítimos*. Obtido em 16 de Março de 2015, de Infoeuropa: <https://infoeuropa.euroid.pt/files/database/000038001-000039000/000038454.pdf>
- Deus, R. G. (2011). Indicadores de "Conhecimento Situacional Marítimo" com recurso a dados AIS e MONICAP. Em *Anais do Clube Militar Naval*, Vol. III (pp. 641-653). Lisboa: Clube Militar Naval.
- DGMARE. (2012). *Blue Growth: Scenarios and drivers for Sustainable Growth from the Oceans, Seas and Coasts (Third Interim Report)*. Obtido em 03 de Agosto de 2015, de [http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/documentation/studies/documents/blue\\_growth\\_third\\_interim\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/documentation/studies/documents/blue_growth_third_interim_report_en.pdf)



- Elias, J. R. (2010). *Sistema de Apoio à Navegação baseado em Automatic Identification System*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e Computadores, Faculdade de Ciências e Tecnologia: Universidade Nova de Lisboa.
- Felício, J. A., Soares, J., Caldeirinha, V., & Ferreira, F. (2014). *Portos, Shipping, Intermodalidade e Governança*. Obtido em 02 de Agosto de 2015, de Academia:  
[http://www.academia.edu/9878567/PORTOS\\_SHIPPING\\_INTERMODALIDADE\\_E\\_GOVERNA%C3%87%C3%83O](http://www.academia.edu/9878567/PORTOS_SHIPPING_INTERMODALIDADE_E_GOVERNA%C3%87%C3%83O)
- Fernandes, P. M. (2014). *Módulo de alertas com base em dados AIS para apoio à vigilância marítima*. Dissertação de Mestrado em Ciências Militares Navais - Ramo Marinha, Escola Naval: Marinha Portuguesa.
- Ferreira, V. H. (2013). *O Setor dos Transportes de Mercadorias em Portugal: A intermodalidade enquanto fator dinamizador das empresas exportadoras*. Dissertação de Mestrado em Economia, Faculdade de Economia: Universidade do Porto.
- Filipe, J. G. (2010). *Modelação e implementação de repositório de dados do sistema AIS*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Naval - Ramo Armas e Electrónica, Escola Naval: Marinha Portuguesa.
- Fonseca, A. C. (2008). *O Transporte Marítimo de Mercadorias*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia: Universidade do Porto.
- Gamito, T. M. (2009). Desenvolvimento da Economia do Mar: Turismo Marítimo. Em *Nação e Defesa: O Mar no Pensamento Estratégico Nacional*, N° 122, 4ª Série (pp. 43-60). Lisboa: Instituto de Defesa Nacional.
- Gaur, P. (2005). *Port Planning as a Strategic Tool: A Typology*. Obtido em 24 de Julho de 2015, de World Conference on Transport Research Society:  
<http://www.wctrs.leeds.ac.uk/wp/wp-content/uploads/abstracts/lisbon/general/03320.pdf>
- González, M. M., & Trujillo, L. (2007). *Efficiency measurement in the port industry: A survey of the empirical evidence*. London: City University London.



- Governo de Portugal. (2013). *Estratégia Nacional para o Mar 2013-2020*. Obtido em 15 de Janeiro de 2015, de Direção-Geral de Política do Mar: <http://www.dgpm.mam.gov.pt/Documents/ENM.pdf>
- Grilo, J. F. (2014). *Avaliação de desempenho de terminais de carga geral fraccionada: Aplicação do método DEA*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Arquitectura Naval, Instituto Superior Técnico: Universidade Técnica de Lisboa.
- Guimarães, R. C., & Cabral, J. S. (1997). *Estatística*. Lisboa: McGraw-Hill.
- IALA. (2002). *IALA guidelines on the Universal Automatic Identification System (AIS)*. Obtido em 17 de Agosto de 2015, de Marine Exchange of the San Francisco Bay Region: <http://www.sfm.org/ais/webdocs/IalaTechnicalIssuesAIS.pdf>
- IMO. (2002). *Guidelines for the onboard operational use of shipborne Automatic Identification System (AIS)*. Obtido em 20 de Fevereiro de 2015, de United States Coast Guard: [http://www.navcen.uscg.gov/pdf/AIS/IMO\\_A\\_917\(22\)\\_AIS\\_OPS\\_Guidelines.pdf](http://www.navcen.uscg.gov/pdf/AIS/IMO_A_917(22)_AIS_OPS_Guidelines.pdf)
- . (2002). *Safety Of Life At Sea - Chapter V (Safety of Navigation)*. Obtido em 12 de Agosto de 2015, de United Kingdom Government: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/343175/solas\\_v\\_on\\_safety\\_of\\_navigation.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/343175/solas_v_on_safety_of_navigation.pdf)
- . (2003). *Guidelines for the installation of a shipborne Automatic Identification System (AIS)*. Obtido em 12 de Agosto de 2015, de International Maritime Organization: [http://www.imo.org/includes/blastData.asp/doc\\_id=2741/227.pdf](http://www.imo.org/includes/blastData.asp/doc_id=2741/227.pdf)
- . (2004). *Amendments to the guidelines for the installation of a shipborne Automatic Identification System (AIS)*. Obtido em 24 de Março de 2015, de United States Coast Guard: [http://www.navcen.uscg.gov/pdf/ais/imo.sn.circ.245\\_ais\\_installation.pdf](http://www.navcen.uscg.gov/pdf/ais/imo.sn.circ.245_ais_installation.pdf)
- . (10 de Fevereiro de 2015). Adoption of new and amended performance standards. Setúbal, Portugal.
- INE. (2013). *Estatística dos Transportes e Comunicações 2013*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.



- INE/DGPM. (2014). *Conta Satélite do Mar: Definição conceptual de "Economia do Mar"*. Obtido em 10 de Agosto de 2015, de Direção-Geral de Política do Mar: [http://www.dgpm.mam.gov.pt/Documents/CSM\\_Defini%C3%A7%C3%A3o%20Economia%20do%20Mar\\_draft%2012maio2014-site.pdf](http://www.dgpm.mam.gov.pt/Documents/CSM_Defini%C3%A7%C3%A3o%20Economia%20do%20Mar_draft%2012maio2014-site.pdf)
- Leica Geosystems Inc. (2001). *The Complete Guide of Automatic Identification Systems*. Obtido em 28 de Abril de 2015, de Sayling Yacht Insurance: [http://www.sailingyachtinsurance.com/pdf/AIS\\_Booklet.pdf](http://www.sailingyachtinsurance.com/pdf/AIS_Booklet.pdf)
- Marinha Portuguesa. (n.d). *Portugal, uma nação marítima*. Obtido em 11 de Novembro de 2014, de Marinha Portuguesa: [http://www.marinha.pt/pt-pt/historia-estrategia/estrategia/folhetospt/Portugal\\_uma\\_nacao\\_maritima.pdf](http://www.marinha.pt/pt-pt/historia-estrategia/estrategia/folhetospt/Portugal_uma_nacao_maritima.pdf)
- Martinez, L. F., & Ferreira, A. I. (2008). *Análise de Dados com SPSS: Primeiros Passos*. Lisboa: Escolar Editora.
- Matias, N. G. (2004). O Horizonte do Mar Português. Em *Nação e Defesa: Portugal e o Mar*, N<sup>o</sup>108, 2<sup>a</sup> Série (pp. 27-40). Lisboa: Instituto de Defesa Nacional.
- . (2009). A "Clusterização" da Economia Marítima. Em *Nação e Defesa: O Mar no Pensamento Estratégico Nacional*, N<sup>o</sup> 122, 4<sup>a</sup> Série (pp. 9-23). Lisboa: Instituto de Defesa Nacional.
- Melo, H. D. (2011). *Módulo de análise do quadro situacional marítimo para apoio a missões de vigilância e fiscalização marítima*. Dissertação de Mestrado em Ciências Militares Navais - Ramo Marinha, Escola Naval: Marinha Portuguesa.
- Melo, L. C. (2010). *Indicadores de conhecimento situacional do espaço de envolvimento marítimo com recurso a dados AIS*. Dissertação de Mestrado em Ciências Militares Navais - Ramo Marinha, Escola Naval: Marinha Portuguesa.
- Monteiro, N. S., & Mourinha, A. A. (2011). *Marinha de Duplo Uso: Um conceito pós-moderno de utilização do poder marítimo*. Obtido em 07 de Outubro de 2014, de Jornal da Defesa e Relações Internacionais: [http://database.jornaldefesa.pt/politicas\\_de\\_defesa/portugal/Marinha%20de%20Duplo%20Uso%20Um%20conceito%20p%C3%B3smoderno%20de%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20poder%20mar%C3%ADtimo.pdf](http://database.jornaldefesa.pt/politicas_de_defesa/portugal/Marinha%20de%20Duplo%20Uso%20Um%20conceito%20p%C3%B3smoderno%20de%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20poder%20mar%C3%ADtimo.pdf)
- Murteira, B., Ribeiro, C. S., Silva, J. A., Pimenta, C., & Pimenta, F. (2010). *Introdução à Estatística*. Lisboa: Escolar Editora.



- Nigra, S. M. (2010). *A Eficiência no Sector Portuário: Aplicação de Técnicas Não Paramétricas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico: Universidade Técnica de Lisboa.
- Perez, H., Chang, R., & Billings, R. (n.d.). *Automatic Identification Systems (AIS) Data Use in Marine Vessel Emission Estimation*. Obtido em 30 de Julho de 2015, de United States Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ei18/session6/perez.pdf>
- Sachetti, A. F. (2009). O Pensamento Estratégico e o Mar. Em *Nação e Defesa: O Mar no Pensamento Estratégico Nacional, N° 122, 4ª Série* (pp. 117-125). Lisboa: Instituto de Defesa Nacional.
- SaeR/ACL. (2009). *O Hypercluster da Economia do Mar*. Lisboa: Sociedade de Avaliação Estratégica e Risco Lda.
- Santos, A. M. (2012). *Analysis of investment policies for the Port of Lisbon with a System Dynamics model*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Arquitectura Naval, Instituto Superior Técnico: Universidade Técnica de Lisboa.
- Santos, S. A. (2014). *O Transporte Marítimo de Mercadorias na União Europeia: A Vulnerabilidade à Crise Económica*. Dissertação de Mestrado em Economia, Faculdade de Economia: Universidade de Coimbra.
- Scholte, K. (2013). *Detecting Suspicious Behavior in Marine Traffic using the Automatic Identification System*. Master of Science Thesis in Media Knowledge Engineering, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science: Delft University of Technology.
- Silva, J. C. (2011). *A Plataforma Continental Portuguesa: Análise do Processo de Transformação do Potencial Estratégico em Poder Nacional*. Dissertação de Mestrado em Estratégia, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas: Universidade Técnica de Lisboa.
- Sousa, L. S. (2013). *Indicadores de risco de incidentes marítimos com base em dados do Sistema de Monitorização Contínua das Atividades de Pesca*. Dissertação de Mestrado em Ciências Militares Navais - Ramo Marinha, Escola Naval: Marinha Portuguesa.



- UNCTAD. (2013). *Review of Maritime Transport 2013*. Obtido em 08 de Dezembro de 2014, de United Nations Conference on Trade and Development: [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2013\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2013_en.pdf)
- . (2014). *Review of Maritime Transport 2014*. Obtido em 09 de Dezembro de 2014, de United Nations Conference on Trade and Development: [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2014\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2014_en.pdf)
- Vitorino, A. P. (n.d.). *A intermodalidade e o transporte marítimo*. Obtido em 22 de Fevereiro de 2015, de Infoeuropa: <https://infoeuropa.eurocid.pt/files/database/000038001-000039000/000038421.pdf>



# APÊNDICES







## **APÊNDICE A – Indicadores estatísticos de fluxo portuário**

Neste Apêndice são apresentados dois tipos de tabelas que incidem exclusivamente sobre o tráfego marítimo que transitou na ZEEC. As rotinas desenvolvidas no presente trabalho permitem produzir o mesmo tipo de indicadores para outras áreas. O fator principal que condiciona a produção deste tipo de informação é a existência de dados AIS. Recentemente a Marinha iniciou o registo de dados AIS provenientes de satélite, pelo se espera que dentro de algum tempo estes indicadores possam caracterizar outras áreas, em particular polígonos que circunscrevem rotas marítimas de interesse.





Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	156	648

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	2	2	2,0	2	1,0	0,3%	1,3%
Leixões	51	280	2,3	76	1,0	11,7%	32,7%
Aveiro	1	1	1,0	1	1,0	0,2%	0,6%
Figueira da Foz	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Lisboa	109	494	2,4	321	2,0	49,5%	69,9%
Setúbal	1	2	1,5	2	2,0	0,3%	0,6%
Sines	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Faro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Valência	38	194	2,3	120	1,3	18,5%	24,4%
Algeciras	2	2	1,5	12	24,6	1,9%	1,3%
Barcelona	78	391	2,3	431	1,2	66,5%	50,0%

Tabela 6 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de 2014



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	6644	32139

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	119	1299	1,9	168	3,4	0,5%	1,8%
Leixões	541	6470	1,9	2025	1,4	6,3%	8,1%
Aveiro	440	4601	2,0	751	3,1	2,3%	6,6%
Figueira da Foz	213	2590	2,0	490	2,8	1,5%	3,2%
Lisboa	610	6561	2,0	1704	3,2	5,3%	9,2%
Setúbal	575	5499	2,0	1237	4,3	3,8%	8,7%
Sines	262	2744	2,0	904	2,1	2,8%	3,9%
Faro	25	362	1,8	73	2,9	0,2%	0,4%
Valência	496	4072	1,9	1984	2,1	6,2%	7,5%
Algeciras	356	2846	1,8	2084	2,0	6,5%	5,4%
Barcelona	656	4991	2,0	1755	2,4	5,5%	9,9%

Tabela 7 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de 2014



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	2599	10521

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	9	50	2,2	9	4,4	0,1%	0,3%
Leixões	169	1730	1,9	378	1,9	3,6%	6,5%
Aveiro	90	958	2,0	223	2,3	2,1%	3,5%
Figueira da Foz	1	4	3,0	2	1,0	0,0%	0,0%
Lisboa	115	1486	2,0	307	2,6	2,9%	4,4%
Setúbal	99	764	1,8	209	6,0	2,0%	3,8%
Sines	326	2533	1,9	838	2,4	8,0%	12,5%
Faro	1	2	1,0	1	2,0	0,0%	0,0%
Valência	74	567	2,2	151	2,6	1,4%	2,8%
Algeciras	102	672	2,0	235	2,4	2,2%	3,9%
Barcelona	353	2155	2,1	651	2,4	6,2%	13,6%

Tabela 8 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de 2014



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	172	751

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	1	3	1,67	1	1,00	0,1%	0,6%
Leixões	39	253	2,50	65	1,06	8,7%	22,7%
Aveiro	0	0	0,00	0	0,00	0,0%	0,0%
Figueira da Foz	0	0	0,00	0	0	0,0%	0,0%
Lisboa	124	634	2,38	426	3,03	56,7%	72,1%
Setúbal	1	5	2,40	2	6,00	0,3%	0,6%
Sines	0	0	0,00	0	0,00	0,0%	0,0%
Faro	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%
Valência	53	349	2,40	152	1	20,2%	30,8%
Algeciras	5	9	1,87	7	3,53	0,9%	2,9%
Barcelona	98	520	2,29	533	1,45	71,0%	57,0%

Tabela 9 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de 2013



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	6990	34784

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	140	1854	2,03	201	2,91	0,6%	2,0%
Leixões	617	7640	1,91	2334	1,62	6,7%	8,8%
Aveiro	454	4950	1,97	786	3,19	2,3%	6,5%
Figueira da Foz	216	2888	1,99	529	3	1,5%	3,1%
Lisboa	633	7519	1,97	1907	3,50	5,5%	9,1%
Setúbal	621	6285	1,96	1180	4,49	3,4%	8,9%
Sines	294	3132	1,93	1016	2,25	2,9%	4,2%
Faro	22	320	2	86	3	0,2%	0,3%
Valência	495	4364	1,89	2137	2	6,1%	7,1%
Algeciras	416	3524	1,85	2420	2,03	7,0%	6,0%
Barcelona	738	5828	2,00	2004	2,46	5,8%	10,6%

Tabela 10 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de 2013



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	2842	11427

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	4	15	1,96	6	3,00	0,1%	0,1%
Leixões	182	1990	1,90	442	2,10	3,9%	6,4%
Aveiro	91	1034	2,11	233	2,37	2,0%	3,2%
Figueira da Foz	0	0	0,00	0	0	0,0%	0,0%
Lisboa	146	1785	2,13	374	2,83	3,3%	5,1%
Setúbal	111	913	1,96	218	8,65	1,9%	3,9%
Sines	390	3150	1,89	975	2,33	8,5%	13,7%
Faro	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%
Valência	70	679	2,05	129	2	1,1%	2,5%
Algeciras	82	547	2,04	214	2,64	1,9%	2,9%
Barcelona	360	2486	2,07	656	2,25	5,7%	12,7%

Tabela 11 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de 2013





Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	159	687

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Leixões	39	274	2,1	63	1,0	9,2%	24,5%
Aveiro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Figueira da Foz	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Lisboa	124	604	2,3	345	1,9	50,2%	78,0%
Setúbal	1	3	1,3	2	9,0	0,3%	0,6%
Sines	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Faro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Valência	44	229	2,4	122	1,2	17,8%	27,7%
Algeciras	4	4	1,8	11	24,3	1,6%	2,5%
Barcelona	92	513	2,3	457	1,2	66,5%	57,9%

Tabela 12 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de 2012



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	6726	32374

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	152	1746	1,9	206	3,4	0,6%	2,3%
Leixões	588	7056	1,8	2156	1,4	6,7%	8,7%
Aveiro	347	3751	1,9	640	2,8	2,0%	5,2%
Figueira da Foz	198	2528	1,9	439	3,4	1,4%	2,9%
Lisboa	604	6990	1,9	1688	3,7	5,2%	9,0%
Setúbal	509	4929	1,8	989	4,7	3,1%	7,6%
Sines	254	2272	1,8	737	2,3	2,3%	3,8%
Faro	31	354	1,7	63	3,9	0,2%	0,5%
Valência	594	4308	1,8	2269	2,2	7,0%	8,8%
Algeciras	433	3307	1,8	2185	2,1	6,7%	6,4%
Barcelona	723	5281	1,9	1947	2,4	6,0%	10,7%

Tabela 13 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de 2012



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	2878	11443

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	6	44	2,4	8	3,8	0,1%	0,2%
Leixões	181	1740	1,9	442	2,0	3,9%	6,3%
Aveiro	92	1088	1,9	223	2,1	1,9%	3,2%
Figueira da Foz	2	14	1,7	2	2,0	0,0%	0,1%
Lisboa	153	1754	1,9	373	2,6	3,3%	5,3%
Setúbal	122	1037	1,8	269	5,2	2,4%	4,2%
Sines	328	2632	1,9	795	2,3	6,9%	11,4%
Faro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Valência	89	604	2,0	167	2,3	1,5%	3,1%
Algeciras	55	441	1,9	174	2,4	1,5%	1,9%
Barcelona	384	2443	2,0	687	2,1	6,0%	13,3%

Tabela 14 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de 2012



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	183	806

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	4	7	1,5	6	3,6	0,7%	2,2%
Leixões	35	236	2,1	51	1,1	6,3%	19,1%
Aveiro	3	7	1,4	7	7,8	0,9%	1,6%
Figueira da Foz	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Lisboa	116	627	2,3	417	1,7	51,7%	63,4%
Setúbal	3	8	1,4	3	10,7	0,4%	1,6%
Sines	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Faro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Valência	38	240	2,1	161	1,2	20,0%	20,8%
Algeciras	2	2	1,5	2	19,0	0,2%	1,1%
Barcelona	91	500	2,2	545	1,2	67,6%	49,7%

Tabela 15 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de 2011



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	7146	37415

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	133	1722	1,9	225	4,1	0,6%	1,9%
Leixões	578	7454	1,9	2136	1,4	5,7%	8,1%
Aveiro	388	4624	1,9	728	2,7	1,9%	5,4%
Figueira da Foz	186	2649	1,9	427	2,9	1,1%	2,6%
Lisboa	696	8340	1,9	2066	3,1	5,5%	9,7%
Setúbal	604	6418	1,9	1317	4,2	3,5%	8,5%
Sines	238	2680	1,9	716	2,2	1,9%	3,3%
Faro	15	170	2,0	20	3,7	0,1%	0,2%
Valência	633	5392	1,8	2652	2,1	7,1%	8,9%
Algeciras	400	3615	1,8	2382	2,1	6,4%	5,6%
Barcelona	736	5942	1,9	1984	2,3	5,3%	10,3%

Tabela 16 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de 2011



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	2918	12303

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC	Duração média dos trânsitos na ZEEC	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	6	17	1,9	11	2,9	0,1%	0,2%
Leixões	200	2131	1,7	476	2,0	3,9%	6,9%
Aveiro	97	1241	1,9	243	2,1	2,0%	3,3%
Figueira da Foz	2	20	2,3	8	1,3	0,1%	0,1%
Lisboa	182	2023	2,0	420	2,4	3,4%	6,2%
Setúbal	113	976	1,9	253	6,5	2,1%	3,9%
Sines	310	2756	1,8	814	2,4	6,6%	10,6%
Faro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Valência	82	535	2,1	149	3,0	1,2%	2,8%
Algeciras	34	285	2,0	53	3,3	0,4%	1,2%
Barcelona	381	2315	1,9	623	2,0	5,1%	13,1%

Tabela 17 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de 2011



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	132	443

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Leixões	24	104	2,5	31	1,0	7,0%	18,2%
Aveiro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Figueira da Foz	1	1	1,0	1	1,0	0,2%	0,8%
Lisboa	96	366	2,3	240	1,7	54,2%	72,7%
Setúbal	3	6	2,2	3	13,3	0,7%	2,3%
Sines	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Faro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Valência	26	75	2,3	82	1,2	18,5%	19,7%
Algeciras	2	3	2,3	3	2,3	0,7%	1,5%
Barcelona	68	254	2,2	270	1,2	60,9%	51,5%

Tabela 18 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "PASSENGER" no ano de 2010



Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	5908	22011

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	92	718	1,8	148	3,3	0,7%	1,6%
Leixões	391	3517	1,8	1193	1,4	5,4%	6,6%
Aveiro	319	2457	1,8	528	2,2	2,4%	5,4%
Figueira da Foz	130	1156	1,8	261	3,0	1,2%	2,2%
Lisboa	535	4248	1,8	1370	2,4	6,2%	9,1%
Setúbal	432	3228	1,9	861	3,1	3,9%	7,3%
Sines	172	1264	1,8	402	1,9	1,8%	2,9%
Faro	2	11	2,1	2	3,0	0,0%	0,0%
Valência	425	2409	1,8	1328	2,0	6,0%	7,2%
Algeciras	245	1513	1,8	922	2,0	4,2%	4,1%
Barcelona	510	2677	1,8	1167	1,9	5,3%	8,6%

Tabela 19 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "CARGO" no ano de 2010





Área	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC
ZEEC	2427	7239

Porto	Número de navios distintos	Número de trânsitos na ZEEC referentes aos navios que praticaram o porto	Duração média dos trânsitos na ZEEC (dias)	Número de visitas ao porto	Duração média das visitas ao porto (dias)	% de visitas ao porto relativamente ao número de trânsitos na ZEEC	% de navios distintos que visitaram o porto pelo menos 1 vez no ano relativamente ao total de navios distintos que praticou a ZEEC nesse ano
Viana do Castelo	6	29	1,9	13	3,6	0,2%	0,2%
Leixões	120	966	1,7	293	1,8	4,0%	4,9%
Aveiro	68	634	1,7	138	1,9	1,9%	2,8%
Figueira da Foz	1	2	1,5	1	1,0	0,0%	0,0%
Lisboa	122	902	1,9	219	2,1	3,0%	5,0%
Setúbal	105	602	1,8	221	5,2	3,1%	4,3%
Sines	220	1324	1,7	546	2,1	7,5%	9,1%
Faro	0	0	0,0	0	0,0	0,0%	0,0%
Valência	62	279	1,9	87	2,0	1,2%	2,6%
Algeciras	32	197	2,0	45	3,2	0,6%	1,3%
Barcelona	216	1091	1,9	351	1,9	4,8%	8,9%

Tabela 20 - Indicadores Estatísticos de Tráfego Portuário de navios de tipo "TANKER" no ano de 2010





## APÊNDICE B – Índices de potencial marítimo da ZEEC

<b>Tipo</b>	<b>% navios que transitaram pela ZEEC e não praticaram qualquer porto nacional</b>	<b>% visitas a portos nacionais relativamente ao total de trânsitos pela ZEEC</b>
Passenger	26,3%	62,0%
Cargo	74,9%	22,9%
Tanker	77,3%	18,7%
Navios (todos os tipos)	74,8%	22,4%

Tabela 21 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2014

<b>Tipo</b>	<b>% navios que transitaram pela ZEEC e não praticaram qualquer porto nacional</b>	<b>% visitas a portos nacionais relativamente ao total de trânsitos pela ZEEC</b>
Passenger	27,3%	65,8%
Cargo	74,3%	23,1%
Tanker	76,7%	19,7%
Navios (todos os tipos)	73,3%	23,0%

Tabela 22 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2013



<b>Tipo</b>	<b>% navios que transitaram pela ZEEC e não praticaram qualquer porto nacional</b>	<b>% visitas a portos nacionais relativamente ao total de trânsitos pela ZEEC</b>
Passenger	21,4%	59,7%
Cargo	75,7%	21,4%
Tanker	78,2%	18,5%
Navios (todos os tipos)	75,0%	21,2%

Tabela 23 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2012

<b>Tipo</b>	<b>% navios que transitaram pela ZEEC e não praticaram qualquer porto nacional</b>	<b>% visitas a portos nacionais relativamente ao total de trânsitos pela ZEEC</b>
Passenger	33,3%	60,0%
Cargo	75,4%	20,4%
Tanker	78,3%	18,1%
Navios (todos os tipos)	77,2%	20,5%

Tabela 24 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2011

<b>Tipo</b>	<b>% navios que transitaram pela ZEEC e não praticaram qualquer porto nacional</b>	<b>% visitas a portos nacionais relativamente ao total de trânsitos pela ZEEC</b>
Passenger	25,8%	62,1%
Cargo	77,0%	21,6%
Tanker	80,4%	19,8%
Navios (todos os tipos)	77,7%	21,8%

Tabela 25 - Potencial da ZEEC para portos nacionais em 2010



## APÊNDICE C – Polígonos de zonas portuárias

No presente trabalho foram consideradas 8 zonas portuárias nacionais e 3 espanholas. De seguida, apresentam-se as coordenadas, em grau decimal, de latitude e longitude que definem os polígonos das mesmas:

- Porto de Viana do Castelo (Portugal)

Latitude	Longitude
41,674162	-8,844259
41,69336	-8,848979
41,696052	-8,813875
41,68022	-8,811729
41,67788	-8,837478
41,674162	-8,844259

Tabela 26 - Coordenadas do porto de Viana do Castelo

- Porto de Leixões (Portugal)

Latitude	Longitude
41,1878	-8,70391667
41,18371944	-8,71208333
41,17285278	-8,70803611
41,18046667	-8,69575556
41,18484722	-8,69875
41,18835833	-8,69384722
41,18939722	-8,69533611
41,18582778	-8,70258611
41,1878	-8,70391667

Tabela 27 - Coordenadas do porto de Leixões

- Porto de Aveiro (Portugal)

Latitude	Longitude
40,643526	-8,763242
40,669507	-8,72333
40,656485	-8,696637
40,632845	-8,722301
40,642484	-8,758092
40,643526	-8,763242

Tabela 28 - Coordenadas do porto de Aveiro



- Porto de Figueira da Foz (Portugal)

Latitude	Longitude
40,144436	-8,877311
40,156245	-8,854823
40,149029	-8,825812
40,135513	-8,846498
40,143124	-8,873019
40,144436	-8,877311

Tabela 29 - Coordenadas do porto de Figueira da Foz

- Porto de Lisboa (Portugal)

Latitude	Longitude
38,673181	-9,323815
38,66018	-9,298752
38,662995	-9,263905
38,666078	-9,246052
38,678408	-9,169491
38,68819	-9,149063
38,670367	-9,151981
38,654282	-9,124687
38,64959	-9,102543
38,671037	-9,065979
38,680016	-9,0495
38,718465	-9,04332
38,735071	-9,010189
38,799852	-9,091557
38,734	-9,104946
38,708286	-9,139279
38,69797	-9,199188
38,695425	-9,218758
38,703999	-9,24691
38,698104	-9,292229
38,677738	-9,322956
38,673181	-9,323815

Tabela 30 - Coordenadas do porto de Lisboa

- Porto de Setúbal (Portugal)

Latitude	Longitude
38,492294	-8,907967
38,358349	-8,721199
38,465955	-8,59417
38,564811	-8,727379
38,55085	-8,916893
38,485307	-8,943672
38,492294	-8,907967

Tabela 31 - Coordenadas do porto de Setúbal



- Porto de Sines (Portugal)

Latitude	Longitude
37,956696	-8,896251
37,957373	-8,86312
37,938421	-8,831621
37,921022	-8,844495
37,93788	-8,872648
37,93788	-8,895307
37,956696	-8,896251

Tabela 32 - Coordenadas do porto de Sines

- Porto de Faro (Portugal)

Latitude	Longitude
36,964295	-7,871218
37,009818	-7,96752
37,03024	-7,904692
37,027773	-7,862635
37,003101	-7,807875
36,963335	-7,868986
36,964295	-7,871218

Tabela 33 - Coordenadas do porto de Faro

- Porto de Barcelona (Espanha)

Latitude	Longitude
41,381053	2,184617
41,380232	2,186426
41,377641	2,187491
41,376306	2,187294
41,375519	2,190514
41,370185	2,189192
41,369008	2,191673
41,357527	2,185981
41,326537	2,171324
41,313997	2,175881
41,292283	2,148352
41,31113	2,123142
41,346582	2,148204
41,366342	2,172438
41,373775	2,176636
41,381676	2,183233
41,381053	2,184617

Tabela 34 - Coordenadas do porto de Barcelona



- Porto de Valência (Espanha)

Latitude	Longitude
39,468932	-0,322064
39,460186	-0,332363
39,446003	-0,326527
39,427177	-0,335968
39,419088	-0,313137
39,438182	-0,294426
39,463101	-0,307472
39,468932	-0,322064

Tabela 35 - Coordenadas do porto de Valência

- Porto de Algeciras (Espanha)

Latitude	Longitude
36,150212	-5,444782
36,138291	-5,447701
36,137597	-5,443237
36,130249	-5,444954
36,123871	-5,441507
36,118602	-5,442623
36,117874	-5,44257
36,118429	-5,441519
36,11758	-5,439137
36,117181	-5,435661
36,116626	-5,41764
36,134755	-5,41794
36,148999	-5,425536
36,150212	-5,444782

Tabela 36 - Coordenadas do porto de Algeciras





## APÊNDICE D – Funções desenvolvidas em MATLAB

Neste Apêndice apresentam-se algumas funções que foram escritas e que são executadas aquando da construção dos ficheiros FD usando o protótipo de Análise de Atração Marítima. Para construir as tabelas nos Apêndices A e B foram usados dois scripts distintos, sendo executados para cada um dos 5 anos de dados. Para não aumentar a dimensão da presente dissertação apenas será mostrado o código fonte do protótipo. O trabalho realizado em MATLAB foi executado usando a versão R2010b com a licença de utilização nº 294891 a cargo da Direção de Análise e gestão da Informação (DAGI).

Nome da função	Assinatura
<b>fcn_ais_diario1.m</b>	[LD n_dias]=fcn_ais_diario1(poligono,ano,opcao,handles)
<b>fcn_ais_mensal1.m</b>	[LM LT LS LA]=fcn_ais_mensal1(poligono,ano,handles)
<b>fcn_ais_semanal1.m</b>	[LW n_sem]=fcn_ais_semanal1(poligono,ano,opcao,handles)
<b>fcn_calc_diario_indicadores.m</b>	[IM]=fcn_ais_diario_indicadores(LM,ano)
<b>fcn_calc_mensal_indicadores.m</b>	[IM]=fcn_ais_mensal_indicadores(LM,ano)
<b>fcn_calc_trimestral_indicadores.m</b>	[IT]=fcn_ais_trimestral_indicadores(LT,ano)
<b>fcn_calc_semelstral_indicadores.m</b>	[IS]=fcn_ais_semelstral_indicadores(LS,ano)
<b>fcn_calc_anual_indicadores.m</b>	[IA]=fcn_ais_anual_indicadores(LA,ano)
<b>fcn_calcular_sequencias_ones.m</b>	[seq n_visitas duracao_media_visita]=fcn_calcular_sequencias_ones(v)
<b>fcn_calculo_viagens_poligono.m</b>	[LN output1 v lista_dias]=fcn_calculo_viagens_poligono(LD)
<b>script_passam_ZEEC_n_passam_p ortos_nacionais_2010.m</b>	NIL
<b>script_construcao_tabelas_portos_ viagens_2.m</b>	NIL

Tabela 37 - Funções para construção dos ficheiros "FD"

Nome do script	Observações
<b>script_passam_ZEEC_n_passam_p ortos_nacionais_2010.m</b>	Construção das tabelas em Apêndice A
<b>script_construcao_tabelas_portos_ viagens_2.m</b>	Construção das tabelas em Apêndice B

Tabela 38 - Scripts para construção de tabelas





# Código do protótipo Análise de Atração Marítima

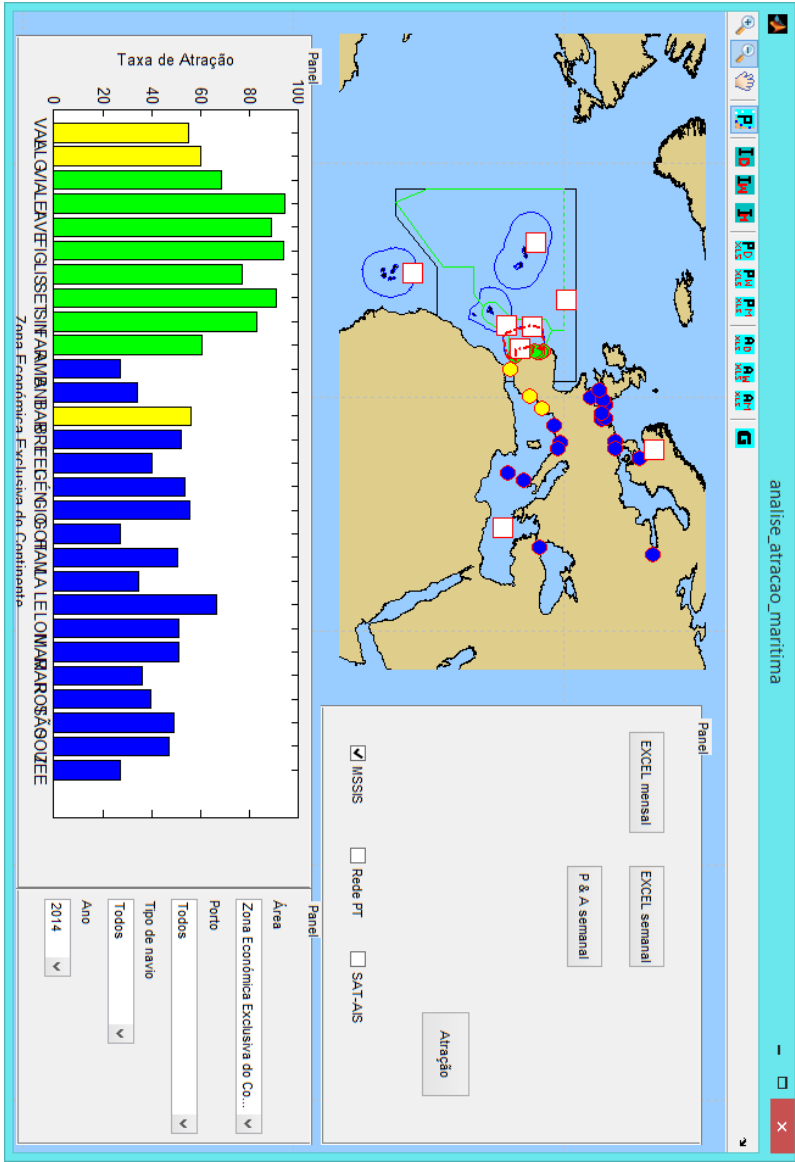


Figura 51 - Protótipo “Análise de atracção marítima”





```

function varargout =
analise_atracao_maritima(varargin)
% ANALISE_ATRACAO_MARITIMA MATLAB code
for analise_atracao_maritima.fig
%     ANALISE_ATRACAO_MARITIMA, by
%     itself, creates a new
ANALISE_ATRACAO_MARITIMA or raises the
existing
%     singleton*.
%
%     H = ANALISE_ATRACAO_MARITIMA
returns the handle to a new
ANALISE_ATRACAO_MARITIMA or the handle
to
%     the existing singleton*.
%
%
ANALISE_ATRACAO_MARITIMA('CALLBACK',hOb
ject,eventData,handles,...) calls the
local
%     function named CALLBACK in
ANALISE_ATRACAO_MARITIMA.M with the
given input arguments.
%
%
ANALISE_ATRACAO_MARITIMA('Property','Va
lue',...) creates a new
ANALISE_ATRACAO_MARITIMA or raises the
%     existing singleton*. Starting
from the left, property value pairs are
%     applied to the GUI before
analise_atracao_maritima_OpeningFcn
gets called. An
%     unrecognized property name or
invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to
analise_atracao_maritima_OpeningFcn via
varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's
Tools menu. Choose "GUI allows only
one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the
response to help
analise_atracao_maritima

% Last Modified by GUIDE v2.5 19-Apr-
2015 16:55:32

% Begin initialization code - DO NOT
EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',
mfilename, ...
    'gui_Singleton',
gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn',
@analise_atracao_maritima_OpeningFcn,
...
    'gui_OutputFcn',
@analise_atracao_maritima_OutputFcn,
...
    'gui_LayoutFcn', []
, ...
    'gui_Callback',
[]);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback =
str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] =
gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State,
varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before
analise_atracao_maritima is made
visible.
function
analise_atracao_maritima_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see
OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and
user data (see GUIDATA)
% varargin    command line arguments to
analise_atracao_maritima (see VARARGIN)

% Choose default command line output
for analise_atracao_maritima
handles.output = hObject;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% MAPAS
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
handles.axes1_latlim = [16.5 50];
handles.axes1_lonlim = [-55 10];
handles.axes1_latlimp = [16.5 50];
handles.axes1_lonlimp = [-55 10];

handles.axes1_latlim = [-16.5 60];
handles.axes1_lonlim = [-75 50];
handles.axes1_latlimp = [-16.5 60];
handles.axes1_lonlimp = [-75 50];

%directoria para a pasta de dados
if
exist('caminho_dados_ais.mat','file')
    load caminho_dados_ais%carrega
dir_dados

setappdata(handles.pushbutton1,'dir_dad
os',dir_dados);%'C:\Documents and
Settings\user\Os meus
documentos\MATLAB\trabalho
else
    dir_dados =
uigetdir(pwd,'Directoria para a pasta
de dados (BDAIS)');

setappdata(handles.pushbutton1,'dir_dad
os',dir_dados);
    save caminho_dados_ais dir_dados
end

%directoria para a pasta MONICAP
if
exist('caminho_dados_monicap.mat','file
')
    load caminho_dados_monicap%carrega
dir_trabalho

setappdata(handles.pushbutton1,'dir_mon
icap',dir_monicap);%'C:\Documents and
Settings\user\Os meus
documentos\MATLAB\trabalho
else

```



```

dir_monicap =
uigetdir(pwd,'Directoria para a pasta
de dados MONICAP');

setappdata(handles.pushbutton1,'dir_mon
icap',dir_monicap);
save caminho_dados_monicap
dir_monicap
end

%directororia para a pasta FOTOS
if exist('caminho_fotos.mat','file')
load caminho_fotos%carrega
dir_fotos

setappdata(handles.pushbutton1,'dir_fot
os',dir_fotos);%C:\Documents and
Settings\user\Os meus
documentos\MATLAB\trabalho
else
dir_fotos =
uigetdir(pwd,'Directoria para a pasta
de FOTOS');

setappdata(handles.pushbutton1,'dir_fot
os',dir_fotos);
save caminho_fotos dir_fotos
end

%directororia para a pasta de trabalho
if
exist('caminho_trabalho_ais.mat','file'
)
load caminho_trabalho_ais%carrega
dir_trabalho

setappdata(handles.pushbutton1,'dir_tra
balho',dir_trabalho);%C:\Documents and
Settings\user\Os meus
documentos\MATLAB\trabalho
else
dir_trabalho =
uigetdir(pwd,'Directoria para a pasta
de trabalho');

setappdata(handles.pushbutton1,'dir_tra
balho',dir_trabalho);
save caminho_trabalho_ais
dir_trabalho
end

%axes(handles.axes1)
set(gcf, 'Renderer', 'painters');
%ax=worldmap(handles.axes1_latlim,handl
es.axes1_lonlim);set(ax,'tag','mapa');
ax=worldmap('world');
setm(ax,'mapprojection','eqdcylind')
%setm(ax,'FFaceColor',([0.941 0.941
0.941]),'Grid','on')
setm(ax,'FFaceColor',([0.6 0.8
1]),'Grid','on')
load ([dir_trabalho
'\poligonos_reduced_c200']);%
warning off
h=patchesm1(latreduced2,lonreduced2,10,
[222/255 205/255 139/255]);
%load ('C:\Documents and
Settings\user\Os meus
documentos\MATLAB\trabalho\poligono_map
a');
h=patchesm(poligono_mapa(:,1),poligono
_mapa(:,2),10,[222/255 205/255
139/255]);
%load ('C:\Documents and
Settings\user\Os meus
documentos\MATLAB\trabalho\poligono_map
as_reduced');
h=patchesm(lat,lon,10,[222/255 205/255
139/255]);
set(h,'Tag','coast');
load([dir_trabalho
'\tabela_areas.mat'])
load([dir_trabalho '\tabela_mes.mat'])

h2=plotm(tabela_areas{2,3},tabela_areas
{2,4},-2);
set(h2,'color','k');
h3=plotm(tabela_areas{1,3},tabela_areas
{1,4},-2);
set(h3,'color','b');
h4=plotm(tabela_areas{3,3},tabela_areas
{3,4},-2);
set(h4,'color','m');
h5=plotm(tabela_areas{6,3},tabela_areas
{6,4},-2);
set(h5,'color','y');
h6=plotm(tabela_areas{7,3},tabela_areas
{7,4},-2);
set(h6,'color','y');
h7=plotm(tabela_areas{8,3},tabela_areas
{8,4},-2);
set(h7,'color','y');
h8=plotm(tabela_areas{9,3},tabela_areas
{9,4},-2);
set(h8,'color','g');
h9=plotm(tabela_areas{10,3},tabela_area
s{10,4},-2);
set(h9,'color','g');
%h10=linem([45;-40],[29;-40]);
%set(h10,'color','g');
setm(ax,'fontsize',6)
tightmap
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%FIM MAPAS

load aisintel_portos%carrega portos e
areas

set(handles.popupmenu1,'string',[
{'Todas'} ; areas(:,1)])
set(handles.popupmenu2,'string',[
{'Todos'} ; portos(:,1)])
desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';desig_navios{2,1}='Fishing
Ship';
desig_navios{3,1}='Support
Ship';desig_navios{4,1}='Pleasure
Ship';
desig_navios{5,1}='Other
Ship';desig_navios{6,1}='Passenger
Ship';
desig_navios{7,1}='General Cargo
Ship';desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';desig_navios{9,1}='Unknown';
set(handles.popupmenu3,'string',[
{'Todos'} ; desig_navios(:,1)])

lista_anos=cell(5,1);k=0;
for
i=2010:1:str2double(datestr(now,'yyyy'
))-1
k=k+1;lista_anos{k,1}=num2str(i);
end
set(handles.popupmenu4,'string',lista_a
nos,'value',k)

[n ~]=size(portos)

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');

```



```

pathname=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];

P=cell(n,1);
for i=1:n

    filename=['FD_' portos{i,2}
'.mat'];
    flag=0;
    try
        load([pathname filename])
        P{i}=t;
    catch
        flag=1;
    end
    if i==20
        filename=['FD_' portos{i,2}
'.mat'];
    end
    %
    if isnumeric(filename) &&
filename==0
        else
        end
end

[m ~]=size(areas);
A=cell(m,1);
for i=1:m

    filename=['FD_' areas{i,2} '.mat'];
    flag=0;
    try
        load([pathname filename])
        A{i}=t;
    catch
        flag=1;
    end
    %
    if isnumeric(filename) &&
filename==0
        else
        end
end
h=waitbar(0.5,'A carregar BD de
navios...');
load bd_navios
waitbar(0.75,h,'A carregar lista de
mmsi...')
load mmsit
waitbar(1,h,'Carregamento concluído')
pause(1)
close(h)
setappdata(handles.pushbutton1,'bd_navi
os',bd_navios)
setappdata(handles.pushbutton1,'mmsit',
mmsit)

setappdata(handles.pushbutton1,'P',P)
setappdata(handles.pushbutton1,'A',A)
setappdata(handles.pushbutton1,'portos'
,portos)
setappdata(handles.pushbutton1,'areas',
areas)
desenhar_grafico_3(handles)
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes analise_atracao_maritima
wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are
returned to the command line.
function varargout =
analise_atracao_maritima_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
% varargout cell array for returning
output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from
handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in
pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton1 (see
GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
load aisintel_portos%portos areas

[n ~]=size(portos)

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
pathname=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\']

%{
prompt={'Insira o ano onde pretende
efetuar os calculos:'};
dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
num_lines=1;
defAns={'2014'};
options.Resize='on';
options.WindowStyle='normal';
options.Interpreter='tex';
answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def
Ans,options);
%}

P=cell(n,1);
for i=1:n

    filename=['FD_' portos{i,2}
'.mat'];
    flag=0;
    try
        load([pathname filename])
        P{i}=t;
    catch
        flag=1;
    end
    if i==20
        filename=['FD_' portos{i,2}
'.mat'];
    end
    %
    if isnumeric(filename) &&
filename==0
        else
        end
end

[m ~]=size(areas);
A=cell(m,1);

```



```

for i=1:m

    filename=['FD_' areas{i,2} '.mat'];
    flag=0;
    try
        load([pathname filename])
        A{i}=t;
    catch
        flag=1;
    end

    %
    if isnumeric(filename) &&
filename==0
        else
        end
end

%cálculo da taxa de atração das áreas
relativamente aos portos
ATR=zeros(m,n);
for i=1:m
    for j=1:n

LAP=ismember(A{i}.dados.a2014.LA{1}(:,1)
,P{j}.dados.a2014.LA{1}(:,1));[nn
mm]=size(LAP);
        nAP=sum(LAP);
        [nA
mA]=size(A{i}.dados.a2014.LA{1});
        [nP
mP]=size(P{j}.dados.a2014.LA{1});
        ATR(i,j)=nAP/nP;%taxa de
        atração da área i relativamente ao
        polígono j
        VIS(i,j)=1-sum(ones(nn,1)-
LAP)/nA;%percentagem de navios que
        praticam a área i e visitam o porto j

        end
    end
save teste A P ATR VIS
% -----
function
uitoggetool4_ClickedCallback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject    handle to uitoggetool4
(see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and
user data (see GUIDATA)

if
strcmp(get(handles.uitoggetool4,'state
'),'off')

else
    %DESENHAR O POLÍGONO

    dir_dados=getappdata(handles.pushbutton
1,'dir_dados');

    dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
    cd([dir_trabalho
'\poligonos\xls\'])
    filename=[];
    poligono=[];
    try

        [filename pathname]=
uigetfile({'*.xls'; '*.xlsx'}, 'Directori
a para a pasta de poligonos em XLS');
        catch
            cd(dir_trabalho)
        end
        cd(dir_trabalho)
        if isnumeric(filename) &&
filename==0

            else
                flag=0;
                try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
                    catch
                        flag=1;
                    end

                    if flag==1%Se não existe a
sheet POLIGONO
                        h = msgbox({'O ficheiro não
contém informação válida!'; 'Não existe
a sheet POLIGONO no
ficheiro!'}, 'ATENÇÃO!!!');
                        waitfor(h)
                    else
                        try
                            % Leitura do polígono
que está na sheet "POLIGONO"
                            [n c]=size(row);
                            for i=1:n
                                if
                                    strcmp(row{i,1}, 'END')
                                        k=i;
                                    end
                                end
                                latitude=cell2mat(row(4:k-1,1));
                                longitude=cell2mat(row(4:k-1,2));
                                %criação do cellarray
                                poligono
                                    poligono{1,1}=row{1,2};
                                    poligono{1,2}=row{2,2};
                                    poligono{1,3}=latitude;

                                poligono{1,4}=longitude;
                                    poligono{1,5}=[];
                                    poligono{1,6}=[];

                                setappdata(handles.pushbutton1,'poligon
o',poligono)

                                %DESNEHO DO POLIGONO

                                idx=findobj('tag','rect');
                                    if ~isempty(idx)
                                        delete(idx)
                                    end

                                idx=findobj('tag','pt');
                                    if ~isempty(idx)
                                        delete(idx)
                                    end

                                try

                                    poligono=getappdata(handles.pushbutton1
,'poligono');
                                        if
                                            isempty(poligono)

```





```

else
lat=poligono{1,5};
lon=poligono{1,6};
if isempty(lat)
lat=poligono{1,3};
lon=poligono{1,4};
end

latmean=mean(lat(1:end-1));lonmean=mean(lon(1:end-1));

h=plotm(lat,lon,35,'r--','Linewidth',1.5);set(h,'tag','rect');
h1=plotm(latmean,lonmean,'+k');set(h1,'tag','pt');
p_xls=[pathname(filename)];% nome do ficheiro
setappdata(handles.pushbutton1,'p_xls',p_xls)
end

catch
end

posicoes=[];
setappdata(handles.pushbutton1,'posicoes',posicoes)

idx=findobj('tag','rmp');
if ~isempty(idx)
delete(idx)
end

idx=findobj('tag','pos');
if ~isempty(idx)
delete(idx)
end

catch
h = msgbox('O ficheiro não contém informação válida!','ATENÇÃO!!!');
waitfor(h)
end

end

end

if ~isempty(poligono)
prompt={'Insira o ano onde pretende efetuar a pesquisa:'};
dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
num_lines=1;
defAns={'2014'};
options.Resize='on';
options.WindowStyle='normal';
options.Interpreter='tex';
answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,defAns,options);

if ~isempty(answer)
ano=answer(1);

if
get(handles.checkbox2,'value')
opcao=1;
elseif
get(handles.checkbox3,'value')
opcao=2;
end

[LM LT LS LA] =
fcn_ais_mensal(poligono,ano{1},opcao,handles);
%[LM LT LS LA] =
fcn_ais_mensal(poligono,ano{1},opcao,handles)
if
exist('mmsit.mat','file')
load mmsit
for i=1:12
if
~isempty(LM{i,1})
[n
~]=size(LM{i,1});
LM{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
for j=1:n

m=LM{i,1}(j,1);
idx=
find(mmsit(:,1)==m);
if
~isempty(idx)
idx;

LM{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LM{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
else
end
end
end
end

for i=1:4
if
~isempty(LT{i,1})
[n
~]=size(LT{i,1});
LT{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
for j=1:n

m=LT{i,1}(j,1);
idx=
find(mmsit(:,1)==m);
if
~isempty(idx)
idx;

LT{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LT{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
else
end
end
end
end

for i=1:2
if
~isempty(LS{i,1})
[n
~]=size(LS{i,1});

```



```

LS{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
    for j=1:n
        m=LS{i,1}(j,1);
        idx=
        find(mmsit(:,1)==m);
        if
            ~isempty(idx)
                idx;
        LS{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
        LS{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
        else
            end
        end
    end
    [n ~]=size(LA{1,1});
    LA{1,1}(:,2:3)=zeros(n,
2);
    for j=1:n
        m=LA{1,1}(j,1);
        idx=
        find(mmsit(:,1)==m);
        if ~isempty(idx)
            idx;
        LA{1,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
        LA{1,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
        else
            end
        end
    end
    save teste_LM LM LT LS LA
    poligono
    dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
    dir1=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];
    if ~exist(dir1, 'dir')
        mkdir(dir1);
    else
        end
    [IM]=fcn_calc_mensal_indicadores(LM,ano
{1})
    [IT]=fcn_calc_trimestral_indicadores(LT
,ano{1})
    [IS]=fcn_calc_semestral_indicadores(LS,
ano{1})
    [IA]=fcn_calc_anual_indicadores(LA,ano{
1})
    desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';
    desig_navios{2,1}='Fishing
Ship';
    desig_navios{3,1}='Support
Ship';
    desig_navios{4,1}='Pleasure
Ship';
    desig_navios{5,1}='Other
Ship';
    desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
    desig_navios{7,1}='General
Cargo Ship';
    desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
    desig_navios{9,1}='Unknown';
    arquivo=['FD_'
poligono{1,2}];
    dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\' arquivo '.mat'];
    if ~exist(dir2, 'file')
        [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
    s.LM=LM;s.LT=LT;s.LS=LS;s.LA=LA;
    s.IM=IM;s.IT=IT;s.IS=IS;s.IA=IA;
    t.nome=arquivo;
    t.poligono=poligono;
    t.dados.desig_navios=desig_navios;
    t.dados.(['a'
ano{1}])=s;
    t.ultima_modificacao=now;
    t.historico_mod=now;
    t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
    T1=cell(19,9);
    T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';
    T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';
    T1{2,1}=[' 0 - 25 '];
    for i=3:18
        T1{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-
1)) ' ]'];
    end
    T1{19,1}=[' >425'];
    T1(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
    t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap_xls=T1;
    save([dir1
arquivo], 'poligono', 'desig_navios', 't'
)
    else
        %try
        [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
    s.LM=LM;s.LT=LT;s.LS=LS;s.LA=LA;
    s.IM=IM;s.IT=IT;s.IS=IS;s.IA=IA;
    load([dir1
arquivo])
    t.nome=arquivo;
    t.poligono=poligono;
    t.dados.desig_navios=desig_navios;
    t.dados.(['a'
ano{1}])=s;
    t.ultima_modificacao=now;
    t.historico_mod=[t.historico_mod;now];
    t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
    T1=cell(19,9);
    T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';
    T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';

```



```

T1{2,1}='[ 0 - 25
];
for i=3:18
    T1{i,1}=[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-
1)) ' ]';
end
T1{19,1}='[ >425]';

T1(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap_xls=T1;
save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)

%catch
%end
end

str =
{'Mensal';'Trimestral';'Semestral';'Anu
al'}
[s,v] =
listdlg('PromptString','Select a
file:',...
'SelectionMode','single',...
'ListString',str)

if ~isempty(s)
    if s==1
        str = {'Todos os
meses';'Janeiro';'Semestral';'Anual'}
[s,v] =
listdlg('PromptString','Select a
file:',...
'SelectionMode','single',...
'ListString',str)
        if s==1
            figure
bar(IM(:,3:11),'stacked')
legend(desig_navios)
            title(ano{1})
        elseif s==2
            figure
h=bar(IM(1,3:11))
set(gca,'xticklabel',desig_navios')
        end
        elseif s==2
            figure
bar(IT(:,3:11),'stacked')
legend(desig_navios)
        elseif s==3
            figure
bar(IS(:,3:11),'stacked')
legend(desig_navios)
        elseif s==3

figure
bar(IA(:,3:11),'stacked')
legend(desig_navios)
        else
            end
        end
    end%~isempty(answer)
end%if get(handles.uitoggletool5)

% -----
function
uitoggletool5_OffCallback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to uitoggletool5
(see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
idx=findobj('tag','portos');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end
idx=findobj('tag','BA');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end

% -----
function
uitoggletool5_OnCallback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to uitoggletool5
(see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
idx=findobj('tag','portos');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end
idx=findobj('tag','BA');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end
filename='aisintel_portos.mat';
if exist(filename,'file')
    load(filename)
    [n m]=size(portos);

P=getappdata(handles.pushbutton1,'P');
for i=1:n
    if
        strcmp(portos{i,3},'Espanha')
            t=P{i};
h=plotm(portos{i,4},portos{i,5},100,'or
','markersize',10,'markerfacecolor','y'
,'tag','portos');

```



```

set(h,'userdata',portos(i,:), 'buttondown
nfcn',{@fcn_menu,handles,t})
elseif
strcmp(portos{i,3}, 'Portugal')
t=P{i};

h=plotm(portos{i,4},portos{i,5},100,'or',
'markersize',10,'markerfacecolor','g',
'tag','portos');

set(h,'userdata',portos(i,:), 'buttondown
nfcn',{@fcn_menu,handles,t})
else
t=P{i};

h=plotm(portos{i,4},portos{i,5},100,'or',
'markersize',10,'markerfacecolor','b',
'tag','portos');

set(h,'userdata',portos(i,:), 'buttondown
nfcn',{@fcn_menu,handles,t})
end
[n m]=size(areas);

A=getappdata(handles.pushbutton1,'A');
for i=1:n
t=A{i};
if strcmp(areas{i,3}, 'Área de
interesse para a Marinha')

h=plotm(areas{i,4},areas{i,5},100,'sr',
'markersize',15,'markerfacecolor','w',
'tag','portos');

set(h,'userdata',areas(i,:), 'buttondown
fcn',{@fcn_menu2,handles,t})
elseif
strcmp(portos{i,3}, 'Portugal')

%h=plotm(portos{i,4},portos{i,5},10,'or',
'markersize',10,'markerfacecolor','g',
'tag','portos');

%set(h,'userdata',portos(i,:), 'buttondown
wnfcn',{@fcn_menu,handles})
else

%h=plotm(portos{i,4},portos{i,5},10,'or',
'markersize',10,'markerfacecolor','b',
'tag','portos');

%set(h,'userdata',portos(i,:), 'buttondown
wnfcn',{@fcn_menu,handles})
end
end
else

end

function fcn_menu(src,
eventdata,handles,t)
b = get(gcf,'selectiontype');

if strcmpi(b,'normal')

'Left click'
porto=get(gcf,'userdata');

% Construct a questdlg with three
options
choice = questdlg(['Pretende
visitar o porto?'], ...
porto{1,1}, ...

'Sim','Não','Cancelar','Cancelar');
% Handle response
switch choice
case 'Sim'
disp([choice ' coming right
up.'])
dessert = 1;

set(gcf,'windowbuttonmotionfcn','')

bd_navios=getappdata(handles.pushbutton
1,'bd_navios');

mmsit=getappdata(handles.pushbutton1,'m
msit');

setappdata(handles.pushbutton1,'bd_navi
os',bd_navios)

setappdata(handles.pushbutton1,'mmsit',
mmsit)

h=analise_porto2(porto,t,bd_navios,mmsi
t);

%waitfor(h)

%set(gcf,'windowbuttonmotionfcn',{@mot,
handles})
case 'Não'
disp([choice ' coming right
up.'])
dessert = 2;
case 'cancelar'
disp('I'll bring you your
check.')
dessert = 0;
end
elseif strcmpi(b,'alt')
'Right click'
porto=get(gcf,'userdata');
hcmenu = uicontextmenu;
item1 = uimenu(hcmenu, 'Label',
porto{1,1});
item2 = uimenu(hcmenu, 'Label',
'Estatísticas','Separator','On');
item3 = uimenu(hcmenu, 'Label',
'Excel - cubo anual','Callback',
{@fcn_xls_cubo,handles,porto});
set(gcf,'uicontextmenu', hcmenu)
else
'Careful there, crazy man!'
end

function fcn_menu2(src,
eventdata,handles,t)
b = get(gcf,'selectiontype');

if strcmpi(b,'normal')

'Left click'
areas=get(gcf,'userdata');

% Construct a questdlg with three
options
choice = questdlg(['Pretende
visitar a área?'], ...
areas{1,1}, ...

'Sim','Não','Cancelar','Cancelar');
% Handle response
switch choice
case 'Sim'
disp([choice ' coming right
up.'])
dessert = 1;

```



```

set(gcf,'windowbuttonmotionfcn','')

bd_navios=getappdata(handles.pushbutton
1,'bd_navios');

mmsit=getappdata(handles.pushbutton1,'m
msit');

setappdata(handles.pushbutton1,'bd_navi
os',bd_navios)

setappdata(handles.pushbutton1,'mmsit',
mmsit)

h=analise_porto2(areas,t,bd_navios,mmsi
t);

    %waitfor(h)

%set(gcf,'windowbuttonmotionfcn',{@mot,
handles})
    case 'Não'
        disp([choice ' coming right
up.'])
        dessert = 2;
    case 'cancelar'
        disp('I'll bring you your
check.')

```



```

[n c]=size(raw);
for i=1:n
    if
        strcmp(raw{i,1},'END')
            k=i;
        end
    end
    latitude=cell2mat(raw(4:k-1,1));
    longitude=cell2mat(raw(4:k-1,2));
    %criação do
    cellarray poligono
    poligono{1,1}=raw{1,2};
    poligono{1,2}=raw{2,2};
    poligono{1,3}=latitude;
    poligono{1,4}=longitude;
    poligono{1,5}=[];
    poligono{1,6}=[];

    setappdata(handles.pushbutton1,'poligon
o',poligono)

    %DESNEHO DO
    POLIGONO
    idx=findobj('tag','rect');
    if ~isempty(idx)
        delete(idx)
    end

    idx=findobj('tag','pt');
    if ~isempty(idx)
        delete(idx)
    end
    try
        poligono=getappdata(handles.pushbutton1
,'poligono');
        if
            isempty(poligono)

            else
                lat=poligono{1,5};
                lon=poligono{1,6};
                if
                    isempty(lat) || isempty(lon)

                    lat=poligono{1,3};
                    lon=poligono{1,4};
                end

                latmean=mean(lat(1:end-
1));lonmean=mean(lon(1:end-1));
                h=plotm(lat,lon,35,'r--
','Linewidth',1.5);set(h,'tag','rect');
                h1=plotm(latmean,lonmean,'+k');set(h1,'
tag','pt');
            end

            catch
            end

                posicoes=[];
                setappdata(handles.pushbutton1,'posicoe
s',posicoes)

                idx=findobj('tag','rmp');
                if ~isempty(idx)
                    delete(idx)
                end

                idx=findobj('tag','pos');
                if ~isempty(idx)
                    delete(idx)
                end

                catch
                    h = msgbox('O
ficheiro não contém informação
válida!','ATENÇÃO!!!');
                    waitfor(h)
                end

                end

                end
                %}

                if ~isempty(poligono)

                    if ~isempty(answer)
                        ano=answer(1);

                        if
                            get(handles.checkbox2,'value')
                                opcao=1;
                            elseif
                                get(handles.checkbox3,'value')
                                    opcao=2;
                                end

                            [LM LT LS LA] =
                                fcn_ais_mensall(poligono,ano{1},opcao,h
andles);
                            %[LM LT LS LA] =
                                fcn_ais_mensal(poligono,ano{1},opcao,ha
ndles)
                            if
                                exist('mmsit.mat','file')
                                    load mmsit
                                    for i=1:12
                                        if
                                            ~isempty(LM{i,1})
                                                [n
                                                ~]=size(LM{i,1});
                                                LM{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
                                                for j=1:n
                                                    m=LM{i,1}(j,1);
                                                    idx=
                                                    find(mmsit(:,1)==m);
                                                    if
                                                        ~isempty(idx)
                                                            idx;
                                                            LM{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
                                                            LM{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
                                                        else
                                                            end
                                                    end
                                                end
                                            end
                                        end
                                    end
                                end
                            end
                        end
                    end
                end
            end
        end
    end
end

```



```

end
end
end

for i=1:4
    if
~isempty(LT{i,1})
        [n
~]=size(LT{i,1});
LT{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
        for j=1:n
m=LT{i,1}(j,1);
            idx=
find(mmsit(:,1)==m);
            if
~isempty(idx)
idx;
LT{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LT{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
            else
end
            end
        end
    end
    for i=1:2
        if
~isempty(LS{i,1})
            [n
~]=size(LS{i,1});
LS{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
            for j=1:n
m=LS{i,1}(j,1);
                idx=
find(mmsit(:,1)==m);
                if
~isempty(idx)
idx;
LS{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LS{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
                else
end
                end
            end
        end
    end
    [n
~]=size(LA{1,1});
LA{1,1}(:,2:3)=zeros(n, 2);
        for j=1:n
m=LA{1,1}(j,1);
            idx=
find(mmsit(:,1)==m);
            if
~isempty(idx)
idx;
LA{1,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LA{1,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
            else
end
            end
        end
    end

end
save teste_LM LM LT LS

LA poligono

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
dir1=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];
if ~exist(dir1, 'dir')
    mkdir(dir1);
else
end

[IM]=fcn_calc_mensal_indicadores(LM,ano
{1});
[IT]=fcn_calc_trimestral_indicadores(LT
,ano{1});
[IS]=fcn_calc_semelstral_indicadores(LS,
ano{1});
[IA]=fcn_calc_anual_indicadores(LA,ano{
1});

        desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';
desig_navios{2,1}='Fishing Ship';
desig_navios{3,1}='Support Ship';
desig_navios{4,1}='Pleasure Ship';
desig_navios{5,1}='Other Ship';
desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
desig_navios{7,1}='General Cargo Ship';
        desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
        desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
desig_navios{9,1}='Unknown';

        ficheiro=['FD_'
poligono{1,2}];
        dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\' ficheiro '.mat'];
        if ~exist(dir2, 'file')
            [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
s.LM=LM;s.LT=LT;s.LS=LS;s.LA=LA;

s.IM=IM;s.IT=IT;s.IS=IS;s.IA=IA;
        t.nome=ficheiro;

t.poligono=poligono;

t.dados.desig_navios=desig_navios;
        t.dados.(['a'
ano{1}])=s;

t.ultima_modificacao=now;

t.historico_mod=now;
        t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
        T1=cell(19,9);

T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';

T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8);

```



```

Tl{2,1}='[ 0 - 25                                     'ListString',str)
];
for i=3:18
    Tl{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-1)) ' ]'];
end
Tl{19,1}='[ >425]';
Tl(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap_xls=Tl;
save([dirl
ficheiro], 'poligono', 'desig_navios', 't'
)
else
    %try
    [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA, ano{1
});
s.LM=LM; s.LT=LT; s.LS=LS; s.LA=LA;
s.IM=IM; s.IT=IT; s.IS=IS; s.IA=IA;
load([dirl
ficheiro])
t.nome=ficheiro;
t.poligono=poligono;
t.dados.desig_navios=desig_navios;
t.dados.(['a'
ano{1}])=s;
t.ultima_modificacao=now;
t.historico_mod=[t.historico_mod; now];
t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
Tl=cell(19,9);
Tl{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';
Tl(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';
Tl{2,1}='[ 0 - 25
];
for i=3:18
    Tl{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-1)) ' ]'];
end
Tl{19,1}='[ >425]';
Tl(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap_xls=Tl;
save([dirl
ficheiro], 'poligono', 'desig_navios', 't'
)

%catch
%end
end

%{
str =
{'Mensal'; 'Trimestral'; 'Semestral'; 'Anu
al'}
[s,v] =
listdlg('PromptString', 'Select a
file:', ...
'SelectionMode', 'single', ...
'ListString', str)
if ~isempty(s)
    str = {'Todos
meses'; 'Janeiro'; 'Semestral'; 'Anual'}
[s,v] =
listdlg('PromptString', 'Select a
file:', ...
'SelectionMode', 'single', ...
'ListString', str)
if s==1
    figure
bar(IM(:,3:11), 'stacked')
legend(desig_navios)
title(ano{1})
elseif s==2
    figure
h=bar(IM(1,3:11))
set(gca, 'xticklabel', desig_navios)
end
elseif s==2
    figure
bar(IT(:,3:11), 'stacked')
legend(desig_navios)
elseif s==3
    figure
bar(IS(:,3:11), 'stacked')
legend(desig_navios)
elseif s==3
    figure
bar(IA(:,3:11), 'stacked')
legend(desig_navios)
else
    end
else
    end
end%~isempty(answer)
end
end%if get(handles.uitoggletool5)

% --- Executes on button press in
checkboxx1.
function checkbox1_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to checkbox1 (see
GCBO)

```





```

% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'Value') returns
toggle state of checkbox1

% --- Executes on button press in
checkbox2.
function checkbox2_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to checkbox2 (see
 GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'Value') returns
toggle state of checkbox2

% --- Executes on button press in
checkbox3.
function checkbox3_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to checkbox3 (see
 GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'Value') returns
toggle state of checkbox3

% -----
function
uitoggletool7_ClickedCallback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to uitoggletool7
(see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
if
strcmp(get(handles.uitoggletool7,'state
'),'off')

else
%DESENHAR O POLÍGONO

dir_dados=getappdata(handles.pushbutton
1,'dir_dados');

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
pathname=[dir_trabalho
'\poligonos\xls\']
filename=[];
poligono=[];

load AISINTEL_portos%carrega areas

[n1 m1]=size(areas);

prompt=('Insira o ano onde pretende
efetuar a pesquisa:');
dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
num_lines=1;
defAns={'2014'};
options.Resize='on';
options.WindowStyle='normal';
options.Interpreter='tex';
answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def
Ans,options);
for p=1:n1

filename=[areas{p,2} '.xlsx'];
try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename],'POLIGONO');
catch
flag=1
end

%
if isnumeric(filename) &&
filename==0

else
flag=0;
try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename],'POLIGONO');
catch
flag=1;
end

if flag==1%Se não existe a
sheet POLIGONO
h = msgbox({'O ficheiro
não contém informação válida!';'Não
existe a sheet POLIGONO no
ficheiro!'},'ATENÇÃO!!!');
waitfor(h)
else
try
% Leitura do
poligono que está na sheet "POLIGONO"
[n c]=size(row);
for i=1:n
if
strcmp(row{i,1},'END')
k=i;
end
end

latitude=cell2mat(row(4:k-1,1));

longitude=cell2mat(row(4:k-1,2));
%criação do
cellarray poligono
poligono{1,1}=row{1,2};
poligono{1,2}=row{2,2};
poligono{1,3}=latitude;
poligono{1,4}=longitude;
poligono{1,5}=[];
poligono{1,6}=[];

setappdata(handles.pushbutton1,'poligon
o',poligono)

```





```

end
for i=1:2
    if
~isempty(LS{i,1})
        [n
~]=size(LS{i,1});
LS{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
        for j=1:n
m=LS{i,1}(j,1);
            idx=
find(mmsit(:,1)==m);
            if
~isempty(idx)
                idx;
LS{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LS{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
            else
            end
        end
    end
end
[n
~]=size(LA{1,1});
LA{1,1}(:,2:3)=zeros(n, 2);
        for j=1:n
m=LA{1,1}(j,1);
            idx=
find(mmsit(:,1)==m);
            if
~isempty(idx)
                idx;
LA{1,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LA{1,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
            else
            end
        end
    end
end
save teste_LM LM LT LS
LA poligono
dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
dir1=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];
if ~exist(dir1, 'dir')
    mkdir(dir1);
else
end
[IM]=fcn_calc_mensal_indicadores(LM,ano
{1});
[IT]=fcn_calc_trimestral_indicadores(LT
,ano{1});
[IS]=fcn_calc_semelstral_indicadores(LS,
ano{1});
[IA]=fcn_calc_anual_indicadores(LA,ano{
1});
        desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';
desig_navios{2,1}='Fishing Ship';
desig_navios{3,1}='Support Ship';
desig_navios{4,1}='Pleasure Ship';
desig_navios{5,1}='Other Ship';
desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
desig_navios{7,1}='General Cargo Ship';
desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
desig_navios{9,1}='Unknown';
        ficheiro=['FD_
poligono{1,2}];
        dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\' ficheiro '.mat'];
        if ~exist(dir2, 'file')
            [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
s.LM=LM;s.LT=LT;s.LS=LS;s.LA=LA;
s.IM=IM;s.IT=IT;s.IS=IS;s.IA=IA;
t.nome=ficheiro;
t.poligono=poligono;
t.dados.desig_navios=desig_navios;
t.dados.(['a'
ano{1}])=s;
t.ultima_modificacao=now;
t.historico_mod=now;
t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
T1=cell(19,9);
T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';
T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';
T1{2,1}=[' 0 - 25
]';
        for i=3:18
            T1{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-
1)) ' ]'];
        end
T1{19,1}=[' >425'];
T1(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap_xls=T1;
save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)
        else
            %try
            [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
s.LM=LM;s.LT=LT;s.LS=LS;s.LA=LA;
s.IM=IM;s.IT=IT;s.IS=IS;s.IA=IA;
load([dir1
ficheiro])
t.nome=ficheiro;
t.poligono=poligono;

```



```

t.dados.desig_navios=desig_navios;
    t.dados.(['a'
ano{1}])=s;

t.ultima_modificacao=now;

t.historico_mod=[t.historico_mod;now];
    t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
    T1=cell(19,9);

T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';

T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';
    T1{2,1}=[' 0 - 25
'];
    for i=3:18
        T1{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-
1)) ' ]'];
    end
    T1{19,1}=[' >425'];

T1(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
    t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap_xls=T1;
    save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)

%catch
%end
end

%{
str =
{'Mensal';'Trimestral';'Semestral';'Anu
al'}
[s,v] =
listdlg('PromptString','Select a
file:',...
'SelectionMode','single',...
'ListString',str)

if ~isempty(s)
    if s==1
        str = {'Todos
os
meses';'Janeiro';'Semestral';'Anual'}
[s,v] =
listdlg('PromptString','Select a
file:',...
'SelectionMode','single',...
'ListString',str)
        if s==1
            figure

bar(IM(:,3:11),'stacked')

legend(desig_navios)

title(ano{1})

elseif s==2
            figure

h=bar(IM(1,3:11))

set(gca,'xticklabel',desig_navios)
end

elseif s==2
figure

bar(IT(:,3:11),'stacked')

legend(desig_navios)

elseif s==3
figure

bar(IS(:,3:11),'stacked')

legend(desig_navios)

elseif s==3
figure

bar(IA(:,3:11),'stacked')

legend(desig_navios)

else
end
else
end
end
%}

else
end

end%~isempty(answer)
end
end%if get(handles.uitoggetool5)

% --- Executes on selection change in
popupmenu1.
function popupmenu1_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to popupmenu1 (see
 GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)

% Hints: contents =
cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu1 contents as cell array
% contents{get(hObject,'Value')}
returns selected item from popupmenu1
desenhar_grafico_3(handles)

% --- Executes during object creation,
after setting all properties.
function popupmenu1_CreateFcn(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to popupmenu1 (see
 GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not
created until after all CreateFcns
called

% Hint: popupmenu controls usually have
a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc &&
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),

```



```

get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'
))

set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on selection change in
popupmenu2.
function popupmenu2_Callback(hObject,
 eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu2 (see
GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and
user data (see GUIDATA)

% Hints: contents =
cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu2 contents as cell array
%           contents{get(hObject,'Value')}
returns selected item from popupmenu2
desenhar_grafico_3(handles)

% --- Executes during object creation,
after setting all properties.
function popupmenu2_CreateFcn(hObject,
 eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu2 (see
GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not
created until after all CreateFcns
called

% Hint: popupmenu controls usually have
a white background on Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.
if ispc &&
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'
))

set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on selection change in
popupmenu3.
function popupmenu3_Callback(hObject,
 eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu3 (see
GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and
user data (see GUIDATA)

% Hints: contents =
cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu3 contents as cell array
%           contents{get(hObject,'Value')}
returns selected item from popupmenu3
desenhar_grafico_3(handles)

% --- Executes during object creation,
after setting all properties.
function popupmenu3_CreateFcn(hObject,
 eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu3 (see
GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB

% handles    empty - handles not
created until after all CreateFcns
called

% Hint: popupmenu controls usually have
a white background on Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.
if ispc &&
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'
))

set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on selection change in
popupmenu4.
function popupmenu4_Callback(hObject,
 eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu4 (see
GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and
user data (see GUIDATA)

% Hints: contents =
cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu4 contents as cell array
%           contents{get(hObject,'Value')}
returns selected item from popupmenu4
desenhar_grafico_3(handles)

% --- Executes during object creation,
after setting all properties.
function popupmenu4_CreateFcn(hObject,
 eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu4 (see
GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not
created until after all CreateFcns
called

% Hint: popupmenu controls usually have
a white background on Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.
if ispc &&
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'
))

set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function desenhar_grafico_3(handles)

ano=2010+get(handles.popupmenu4,'value'
)-1
a=get(handles.popupmenu1,'value')
p=get(handles.popupmenu2,'value')
t=get(handles.popupmenu3,'value')
%cálculo da taxa de atracção das areas
relativamente aos portos
portos=getappdata(handles.pushbutton1,'
portos');
areas=getappdata(handles.pushbutton1,'a
reas');
A=getappdata(handles.pushbutton1,'A');
P=getappdata(handles.pushbutton1,'P');

[n ~]=size(portos);

```



```

[m ~]=size(areas);
ATR=zeros(m,n);
L=cell(m,n);
cor='b';
idx=findobj('tag','area');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end
if a>1
    lat=A{a-1}.poligono{1,3};
    lon=A{a-1}.poligono{1,4};

    plotm(lat,lon,100,'-
.r','tag','area','linewidth',2)
end

for i=1:m
    for j=1:n
        if isfield(A{i}.dados,['a'
num2str(ano)]) &&
isfield(P{j}.dados,['a' num2str(ano)])
            TA=A{i}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(:,2);
            TP=P{j}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(:,2);
            if t==2
                idxA=(TA>=20 & TA<=29)
| (TA>=40 & TA<=49);%FAST FERRY
                idxP=(TP>=20 & TP<=29)
| (TP>=40 & TP<=49);%FAST FERRY
            elseif t==3
                idxA= TA==30;
                idxP= TP==30;
            elseif t==4
                idxA= TA==31 | TA==32 |
TA==50 | TA==52 | TA==53 |
TA==54;%SUPPORT SHIP
                idxP= TP==31 | TP==32 |
TP==50 | TP==52 | TP==53 |
TP==54;%SUPPORT SHIP
            elseif t==5
                idxA= TA==36 |
TA==37;%PLEASURE BOAT
                idxP= TP==36 |
TP==37;%PLEASURE BOAT
            elseif t==6
                idxA= TA==38 | TA==39 |
(TA>=90 & TA<=99);%OTHER SHIPS
                idxP= TP==38 | TP==39 |
(TP>=90 & TP<=99);%OTHER SHIPS
            elseif t==7
                idxA= TA>=60 &
TA<=69;%PASSENGER SHIPS
                idxP= TP>=60 &
TP<=69;%PASSENGER SHIPS
                cor='c';
            elseif t==8
                idxA= TA>=70 &
TA<=79;%GENERAL CARGO SHIP
                idxP= TP>=70 &
TP<=79;%GENERAL CARGO SHIP
                cor='g';
            elseif t==9
                idxA= TA>=80 &
TA<=89;%OIL TANKER
                idxP= TP>=80 &
TP<=89;%OIL TANKER
                cor='r';
            elseif t==10
                idxA= TA==0;%UNKNOWN
SHIP
                idxP= TP==0;%UNKNOWN
SHIP
            end
        end
    end

        if t==1
            if isfield(A{i}.dados,['a'
num2str(ano)]) &&
isfield(P{j}.dados,['a' num2str(ano)])

            LAP=ismember(A{i}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(:,1),P{j}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(:,1));[nn
mm]=size(LAP);

            idx=ismember(P{j}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(:,1),A{i}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(:,1));[nn
mm]=size(LAP);

            L{i,j}=P{j}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(idx,:);
            nAP=sum(LAP);
            [nA
mA]=size(A{i}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}));
            [nP
mP]=size(P{j}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}));
            ATR(i,j)=nAP/nP;%taxa
de atração da área i relativamente ao
poligono j
            VIS(i,j)=1-
sum(ones(nn,1)-LAP)/nA;%percentagem de
navios que praticam a area i e visitam
o porto j
            else
                ATR(i,j)=0;
                VIS(i,j)=0;
                i
                j
            end
        else
            if isfield(A{i}.dados,['a'
num2str(ano)]) &&
isfield(P{j}.dados,['a' num2str(ano)])

            LAP=ismember(A{i}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(idxA,1),P{j}.dados.
(['a'
num2str(ano)].LA{1}(idxP,1));[nn
mm]=size(LAP);

            nAP=sum(LAP);
            [nA
mA]=size(A{i}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(idxA,1));
            [nP
mP]=size(P{j}.dados.(['a'
num2str(ano)].LA{1}(idxP,1));
            ATR(i,j)=nAP/nP;%taxa
de atração da área i relativamente ao
poligono j
            VIS(i,j)=1-
sum(ones(nn,1)-LAP)/nA;%percentagem de
navios que praticam a area i e visitam
o porto j
            else
                ATR(i,j)=0;
                VIS(i,j)=0;
                i
                j
            end
        end
    end

    end
    ATR=100*ATR;
    setappdata(handles.pushbutton1,'ATR',ATR)
    idx=findobj('tag','hist');
    if ~isempty(idx)
        delete(idx)
    end

```



```

end
if a==1 && p==1
set(gcf,'currentaxes',handles.axes2)

bh=bar(ATR,'grouped')
xlabel('Portos')
ylabel('Taxa de Atração')
[n m]=size(portos);
for i=1:n
    nomes{1,i}=portos{i,2}(1:3);
end

set(handles.axes2,'xtick',1:1:n,'xtickl
abel',nomes,'fontsize',6)

set(gcf,'currentaxes',handles.axes1)
elseif a==1

set(gcf,'currentaxes',handles.axes2)

bh=bar(ATR(:,p-1),'grouped')
xlabel(P{p-1,1}.poligono{1,1})
ylabel('Taxa de Atração')

set(handles.axes2,'xticklabel',areas(:,
1))

set(gcf,'currentaxes',handles.axes1)
elseif p==1

set(gcf,'currentaxes',handles.axes2)
hold on
%bh=bar(ATR(a-1,:), 'grouped',cor)
cor=portos(:,7);
[n m]=size(portos);
for i=1:n
    bh(i)=bar(i,ATR(a-
1,i),'facecolor',cor{i});
    nomes{1,i}=portos{i,2}(1:3)
end

set(handles.axes2,'xtick',1:1:n,'xtickl
abel',nomes,'fontsize',10)
xlabel(A{a-1,1}.poligono{1,1})
ylabel('Taxa de Atração')
hold off

set(gcf,'currentaxes',handles.axes1)
elseif a>1 && p>1 && t==1
L
save teste L

[LT]=fcn_listar_navios_por_tipo(L{a-
1,p-1})
[n m]=size(LT);
for i=1:n
    [n1 m1]=size(LT{i,2});
    H(i)=n1;
end

set(gcf,'currentaxes',handles.axes2)
bh=bar(H);

desig_navios{1,1}='Fast Ferry';
desig_navios{2,1}='Fishing Ship';
desig_navios{3,1}='Support Ship';
desig_navios{4,1}='Pleasure Ship';
desig_navios{5,1}='Other Ship';
desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
desig_navios{7,1}='General Cargo
Ship';
desig_navios{8,1}='Oil Tanker';
desig_navios{9,1}='Unknown';

set(handles.axes2,'xticklabel',desig_na
vios)
xlabel(['Tipo de Navio no ' P{p-
1,1}.poligono{1,1} ' que praticou a '
A{a-1,1}.poligono{1,1}])
ylabel('Nº de navios por ano')
hold off

set(gcf,'currentaxes',handles.axes1)
else

set(gcf,'currentaxes',handles.axes2)

bh=bar(ATR(a-1,p-1),'grouped',cor)
xlabel(P{p-1,1}.poligono{1,1})
ylabel('Taxa de Atração')

set(handles.axes2,'xticklabel',areas(a-
1,1))

set(gcf,'currentaxes',handles.axes1)
end
set(bh,'tag','hist')

% --- Executes on button press in
pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton2 (see
 GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
P=getappdata(handles.pushbutton1,'P')
load aisintel_portos
[n m]=size(P)
X=[];%matriz de dados
for f=1:n
    t=P{f}
    ano=year(now);

    k=0;
    for i=2010:ano
        k=k+1;
        if isfield(t.dados,['a'
num2str(i)])
            for j=1:12
                [n
m]=size(t.dados.(['a'
num2str(i)].LM{j,1}));
                X=[X;[j*ones(n,1)
i*ones(n,1) t.dados.(['a'
num2str(i)].LM{j,1} f*ones(n,1)]];
            end
        end
    end

end

if ~isempty(X)
    c{1,1}='Variables';c{1,2}='COLUMN';
    c{2,1}='Mês';c{2,2}=1;
    c{3,1}='Ano';c{3,2}=2;
    c{4,1}='MMST';c{4,2}=3;
    c{5,1}='Tipo';c{5,2}=4;
    c{6,1}='Comprimento';c{6,2}=5;
    c{7,1}='Porto';c{7,2}=6;
    [filename, pathname] =
uiputfile('anova.xlsx','Grave a tabela
de dados como')

```



```

s{1,1}='Ship
Type';s{1,2}='SELECTION RULE';
s{2,1}='FAST
FERRY';s{2,2}='(type>=20 & type<=29) |
(type>=40 & type<=49)';
s{3,1}='FISHING
VESSEL';s{3,2}='type==30';
s{4,1}='SUPPORT
SHIP';s{4,2}='type==31 | type==32 |
type==50 | type==52 | type==53 |
type==54';
s{5,1}='PLEASURE
BOAT';s{5,2}='type==36 | type==37';
s{6,1}='OTHER
SHIPS';s{6,2}='type==38 | type==39 |
(type>=90 & type<=99)';
s{7,1}='PASSENGER
SHIPS';s{7,2}='type==60 & type<=69';
s{8,1}='GENERAL CARGO
SHIP';s{8,2}='type>=70 & type<=79';
s{9,1}='OIL
TANKER';s{9,2}='type>=80 & type<=89';

s{10,1}='UNKNOWN';s{10,2}='type==0';

[n m]=size(X);
d=100000;
if n > d
    m=ceil(n/d);
    for i=1:m-1

[SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],X((i-1)*d+1:i*d,:), ['DATASET'
num2str(i)])
        end

[SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],X((m-1)*d+1:end,:), ['DATASET'
num2str(m)])
        else

[SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],X, 'DATASET')
        end

[SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],c, 'VARIABLES')

[SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],s, 'SHIP TYPES')

[SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],portos, 'PORTS')
    else

end
save teste X

% -----
% -----
function
uipushbutton2_ClickedCallback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject    handle to uipushbutton2 (see
GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and
user data (see GUIDATA)
if 0

```

```

else
    %DESENHAR O POLÍGONO

dir_dados=getappdata(handles.pushbutton
1, 'dir_dados');

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1, 'dir_trabalho');
    cd([dir_trabalho
'\poligonos\xls\'])
    filename=[];
    poligono=[];
    try
        [filename pathname]=
uigetfile({'*.xls'; '*.xlsx'}, 'Directori
a para a pasta de poligonos em XLS');
        catch
            cd(dir_trabalho)
        end
        cd(dir_trabalho)
        if isnumeric(filename) &&
filename==0

            else
                flag=0;
                try

[numeric,txt,raw]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
                catch
                    flag=1;
                end

                if flag==1%Se não existe a
sheet POLIGONO
                    h = msgbox({'O ficheiro não
contém informação válida!'; 'Não existe
a sheet POLIGONO no
ficheiro!'}, 'ATENÇÃO!!!');
                    waitfor(h)
                else
                    try
                        % Leitura do polígono
que está na sheet "POLIGONO"
                        [n c]=size(raw);
                        for i=1:n
                            if
                                strcmp(raw{i,1}, 'END')
                                    k=i;
                                end
                            end
                        end

latitude=cell2mat(raw(4:k-1,1));
longitude=cell2mat(raw(4:k-1,2));
                        %criação do cellarray
poligono

                        poligono{1,1}=raw{1,2};
                        poligono{1,2}=raw{2,2};
                        poligono{1,3}=latitude;

                        poligono{1,4}=longitude;
                        poligono{1,5}=[];
                        poligono{1,6}=[];

setappdata(handles.pushbutton1, 'poligon
o', poligono)

                        %DESNEHO DO POLIGONO

idx=findobj('tag', 'rect');
                        if ~isempty(idx)
                            delete(idx)

```





```

end
idx=findobj('tag','pt');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end

try

poligono=getappdata(handles.pushbutton1
,'poligono');

if
isempty(poligono)

else

lat=poligono{1,5};
lon=poligono{1,6};

if isempty(lat)
lat=poligono{1,3};
lon=poligono{1,4};

end

latmean=mean(lat(1:end-
1));lonmean=mean(lon(1:end-1));

h=plotm(lat,lon,35,'r--
','Linewidth',1.5);set(h,'tag','rect');

h1=plotm(latmean,lonmean,'+k');set(h1,'
tag','pt');

p_xls=[pathname
filename];% nome do ficheiro

setappdata(handles.pushbutton1,'p_xls',
p_xls)

end

catch

end

posicoes=[];
setappdata(handles.pushbutton1,'posicoe
s',posicoes)

idx=findobj('tag','rmp');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end

idx=findobj('tag','pos');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end

catch

h = msgbox('O ficheiro
não contém informação
válida!','ATENÇÃO!!!');
waitfor(h)

end

end

end

if ~isempty(poligono)
    prompt={'Insira o ano onde
    pretende efetuar a pesquisa:'};
    dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
    num_lines=1;
    defAns={'2014'};
    options.Resize='on';
    options.WindowStyle='normal';
    options.Interpreter='tex';
    answer =
    inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def
    Ans,options);

    if ~isempty(answer)

        ano=answer(1);

        if
        get(handles.checkbox2,'value')
            opcao=1;
        elseif
        get(handles.checkbox3,'value')
            opcao=2;
        end

        [LW n_sem] =
        fcn_ais_semanall(poligono,ano{1},opcao,
        handles);

        % [LM LT LS LA] =
        fcn_ais_mensal(poligono,ano{1},opcao,ha
        ndles)

        if
        exist('mmsit.mat','file')
            load mmsit

            for i=1:n_sem
                if
                ~isempty(LW{i,1})

                    [n
                    ~]=size(LW{i,1});

                    LW{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);

                    for j=1:n

                        m=LW{i,1}(j,1);

                        idx=
                        find(mmsit(:,1)==m);

                        if
                        ~isempty(idx)

                            idx;

                            LW{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
                            LW{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);

                        else
                        end

                    end

                end

            end

        end

        save teste_LM LW poligono

        dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
        ton1,'dir_trabalho');
        dir1=[dir_trabalho
        '\indicadores\areas\'];
        if ~exist(dir1,'dir')
            mkdir(dir1);
        else
        end

        [IW]=fcn_calc_mensal_indicadores(LW,ano
        {1})
    end
end

```



```

Ferry';
Ship';
Ship';
Ship';
Ship';

desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
desig_navios{7,1}='General
Cargo Ship';
desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';

desig_navios{9,1}='Unknown';

ficheiro='FD_'
poligono{1,2}};
dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\' ficheiro '.mat'];
if ~exist(dir2, 'file')
    %[TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
    s.LW=LW;s.IW=IW;
    t.nome=ficheiro;
    t.poligono=poligono;

t.dados.desig_navios=desig_navios;
t.dados.(['a'
ano{1}])=s;

t.ultima_modificacao=now;
t.historico_mod=[t.historico_mod;now];
    %{
    t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
    T1=cell(19,9);

T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';
T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';
    T1{2,1}='[ 0 - 25
]';
    for i=3:18
        T1{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-
1)) ' ]'];
    end
    T1{19,1}='[ >425]';

T1(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
    t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap_xls=T1;
    %}
    save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)

    %catch
    %end

end

    %{
    str =
{'Mensal';'Trimestral';'Semestral';'Anu
al'}

    [s,v] =
listdlg('PromptString','Select a
file:',...

'SelectionMode','single',...
'ListString',str)

    if ~isempty(s)
        if s==1
            str = {'Todos os
meses';'Janeiro';'Semestral';'Anual'}
            [s,v] =
listdlg('PromptString','Select a
file:',...

'SelectionMode','single',...
'ListString',str)
            if s==1
                figure
bar(IM(:,3:11),'stacked')
legend(desig_navios)
                title(ano{1})

```



```

elseif s==2
    figure

h=bar(IM(1,3:11))

set(gca,'xticklabel',desig_navios')
end

elseif s==2
    figure

bar(IT(:,3:11),'stacked')

legend(desig_navios)

elseif s==3
    figure

bar(IS(:,3:11),'stacked')

legend(desig_navios)

elseif s==3
    figure

bar(IA(:,3:11),'stacked')

legend(desig_navios)

else
    end
end
end
%}

else

end

end%~isempty(answer)
end%if get(handles.uitoggetool5)

% -----
function
uitoggetool8_ClickedCallback(hObject,
 eventdata, handles)
% hObject handle to uitoggetool8
(see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
if
strcmp(get(handles.uitoggetool8,'state
'),'off')

else
    %DESENHAR O POLÍGONO

dir_dados=getappdata(handles.pushbutton
1,'dir_dados');

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
pathname=[dir_trabalho
'\poligonos\xls\'];
filename=[];

poligono=[];

load AISINTEL_portos%carrega portos

[n1 m1]=size(portos);
prompt={'Insira o ano onde pretende
efetuar a pesquisa:'};
dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
num_lines=1;
defAns={'2014'};
options.Resize='on';
options.WindowStyle='normal';
options.Interpreter='tex';
answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def
Ans,options);
for p=1:n1

filename=[portos{p,2} '.xlsx'];
try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename],'POLIGONO');
catch
    flag=1
end

%
if isnumeric(filename) &&
filename==0

else
    flag=0;
try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename],'POLIGONO');
catch
    flag=1;
end

if flag==1%Se não existe a
sheet POLIGONO
    h = msgbox({'O ficheiro
não contém informação válida!';'Não
existe a sheet POLIGONO no
ficheiro!'},'ATENÇÃO!!!');
waitfor(h)
else
    try
        % Leitura do
poligono que está na sheet "POLIGONO"
        [n c]=size(row);
        for i=1:n
            if
                strcmp(row{i,1},'END')
                    k=i;
                end
            end
        end

latitude=cell2mat(row(4:k-1,1));

longitude=cell2mat(row(4:k-1,2));
%criação do
cellarray poligono

poligono{1,1}=row{1,2};

poligono{1,2}=row{2,2};

poligono{1,3}=latitude;

poligono{1,4}=longitude;

poligono{1,5}=[];
poligono{1,6}=[];

```



```

setappdata(handles.pushbutton1,'poligon
o',poligono)

%DESNEHO DO
POLIGONO
idx=findobj('tag','rect');
    if ~isempty(idx)
        delete(idx)
    end
idx=findobj('tag','pt');
    if ~isempty(idx)
        delete(idx)
    end
    try
        poligono=getappdata(handles.pushbutton1
,'poligono');
        if
            isempty(poligono)
                else
                    lat=poligono{1,5};
                    lon=poligono{1,6};
                    if
                        isempty(lat) || isempty(lon)
                            lat=poligono{1,3};
                            lon=poligono{1,4};
                        end
                    latmean=mean(lat(1:end-
1));lonmean=mean(lon(1:end-1));
                    h=plotm(lat,lon,35,'r--
','Linewidth',1.5);set(h,'tag','rect');
                    h1=plotm(latmean,lonmean,'+k');set(h1,'
tag','pt');
                    end
                    catch
                    end
                    posicoes=[];
                    setappdata(handles.pushbutton1,'posicoe
s',posicoes)
                    idx=findobj('tag','rmp');
                    if ~isempty(idx)
                        delete(idx)
                    end
                    idx=findobj('tag','pos');
                    if ~isempty(idx)
                        delete(idx)
                    end
                    catch
                        h = msgbox('O
ficheiro não contém informação
válida!','ATENÇÃO!!!');
                        waitfor(h)
                    end
end
end
end
%}
if ~isempty(poligono)
    if ~isempty(answer)
        ano=answer(1);
        if
            get(handles.checkbox2,'value')
                opcao=1;
            elseif
                get(handles.checkbox3,'value')
                    opcao=2;
                end
            [LW n_sem] =
                fcn_ais_semanall(poligono,ano{1},opcao,
handles);
            %[LM LT LS LA] =
                fcn_ais_mensal(poligono,ano{1},opcao,ha
ndles)
            if
                exist('mmsit.mat','file')
                    load mmsit
                    for i=1:n_sem
                        if
                            ~isempty(LW{i,1})
                                [n
~]=size(LW{i,1});
                                LW{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
                                for j=1:n
                                    m=LW{i,1}(j,1);
                                    idx=
                                        find(mmsit(:,1)==m);
                                    if
                                        ~isempty(idx)
                                            idx;
                                            LW{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
                                            LW{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
                                            else
                                                end
                                            end
                                        end
                                    end
                                end
                                save teste_LM LW
                                poligono
                                dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
                                dir1=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];
                                if ~exist(dir1, 'dir')
                                    mkdir(dir1);
                                else
                                    end
                                [IW]=fcn_calc_mensal_indicadores(LW,ano
{1})

```



```

        desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';
desig_navios{2,1}='Fishing Ship';
desig_navios{3,1}='Support Ship';
desig_navios{4,1}='Pleasure Ship';
desig_navios{5,1}='Other Ship';
desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
desig_navios{7,1}='General Cargo Ship';
        desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
        desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
desig_navios{9,1}='Unknown';

        ficheiro=['FD_'
poligono{1,2}];
        dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\' ficheiro '.mat'];

        %{
            if ~exist(dir2, 'file')
                [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
s.LM=LM;s.LT=LT;s.LS=LS;s.LA=LA;
s.IM=IM;s.IT=IT;s.IS=IS;s.IA=IA;
        t.nome=ficheiro;

t.poligono=poligono;

t.dados.desig_navios=desig_navios;
        t.dados.(['a'
ano{1}])=s;

t.ultima_modificacao=now;

t.historico_mod=[t.historico_mod;now];
        t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
        T1=cell(19,9);

T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';
T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';
        T1{2,1}=[' 0 - 25
]';

        for i=3:18
            T1{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-
1)) ' ]'];
        end
        T1{19,1}=[' >425'];

T1(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
        t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap_xls=T1;
        save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)

        %catch

        %end
        end
        %}
        if ~exist(dir2, 'file')
            % [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
            s.LW=LW;s.IW=IW;
            t.nome=ficheiro;

t.poligono=poligono;

t.dados.desig_navios=desig_navios;
        t.dados.(['a'
ano{1}])=s;

t.ultima_modificacao=now;

t.historico_mod=now;
        %{
            t.dados.(['a'
ano{1}]).tabela_iwrap=T;
            T1=cell(19,9);

T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';
T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';
            T1{2,1}=[' 0 - 25 ]';
            for i=3:18
                T1{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-
1)) ' ]'];
            end
            T1{19,1}=[' >425'];

T1(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));

```



```

        t.dados.(['a'
ano{1})).tabela_iwrap_xls=T1;
        %}
        save([dir1
ficheiro], 'poligono', 'desig_navios', 't'
)
        else
            %try
            %[TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA, ano{1
});
            load([dir1
ficheiro])
            if
isfield(t.dados,(['a' ano{1}]))
                s=t.dados.(['a'
ano{1}]);
            s.LW=LW;s.IW=IW;
            else
            s.LW=LW;s.IW=IW;
            end
            t.nome=ficheiro;
            t.poligono=poligono;
            t.dados.desig_navios=desig_navios;
            t.dados.(['a'
ano{1}])=s;
            t.ultima_modificacao=now;
            t.historico_mod=[t.historico_mod;now];
            %{
            t.dados.(['a'
ano{1})).tabela_iwrap=T;
            T1=cell(19,9);
            T1{1,1}='Comprimento/Tipo de Navio';
            T1(1,2:9)=t.dados.desig_navios(1:8)';
            T1{2,1}='[ 0 - 25
]';
            for i=3:18
                T1{i,1}=['[ '
num2str(25*(i-2)) ' - ' num2str(25*(i-
1)) ' ]'];
            end
            T1{19,1}='[ >425]';
            T1(2:19,2:9)=num2cell(T(:,1:end-1));
            t.dados.(['a'
ano{1})).tabela_iwrap_xls=T1;
            %}
            save([dir1
ficheiro], 'poligono', 'desig_navios', 't'
)
            %catch
            %end
        end

        else
            end
            end%~isempty(answer)
        end
end%if get(handles.uitoggletool15)

% -----
function
uitoggletool19_ClickedCallback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject    handle to uitoggletool19
(see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and
user data (see GUIDATA)
if
strcmp(get(handles.uitoggletool19, 'state
'), 'off')
else
    %DESENHAR O POLÍGONO

    dir_dados=getappdata(handles.pushbutton
1, 'dir_dados');
    dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1, 'dir_trabalho');
    pathname=[dir_trabalho
'\poligonos\xls\'];
    filename=[];
    poligono=[];

    load AISINTEL_portos%carrega portos

    [n1 m1]=size(areas);
    prompt={'Insira o ano onde pretende
efetuar a pesquisa:'};
    dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
    num_lines=1;
    defAns={'2014'};
    options.Resize='on';
    options.WindowStyle='normal';
    options.Interpreter='tex';
    answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def
Ans,options);
    for p=1:n1

        filename=[areas{p,2} '.xlsx'];
        try

            [numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
            catch
                flag=1
            end

            %
            if isnumeric(filename) &&
filename==0

                else
                    flag=0;
                    try

                        [numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
                        catch
                            flag=1;
                        end

                            if flag==1%Se não existe a
sheet POLIGONO
                                h = msgbox({'O ficheiro
não contém informação válida!'; 'Não
existe a sheet POLIGONO no
ficheiro!'}, 'ATENÇÃO!!!');
                                waitfor(h)

```



```

else
    try
        % Leitura do
        poligono que está na sheet "POLIGONO"
        [n c]=size(raw);
        for i=1:n
            if
                strcmp(raw{i,1},'END')
                    k=i;
                end
            end
            latitude=cell2mat(raw(4:k-1,1));
            longitude=cell2mat(raw(4:k-1,2));
            %criação do
            cellarray poligono
            poligono{1,1}=raw{1,2};
            poligono{1,2}=raw{2,2};
            poligono{1,3}=latitude;
            poligono{1,4}=longitude;
            poligono{1,5}=[];
            poligono{1,6}=[];

            setappdata(handles.pushbutton1,'poligon
            o',poligono)

            %DESNEHO DO
            POLIGONO

            idx=findobj('tag','rect');
            if ~isempty(idx)
                delete(idx)
            end

            idx=findobj('tag','pt');
            if ~isempty(idx)
                delete(idx)
            end
            try
                poligono=getappdata(handles.pushbutton1
                ,'poligono');
                if
                    isempty(poligono)

                        else
                            lat=poligono{1,5};
                            lon=poligono{1,6};
                            if
                                isempty(lat) || isempty(lon)

                                    lat=poligono{1,3};
                                    lon=poligono{1,4};
                                end

                            latmean=mean(lat(1:end-
                            1));lonmean=mean(lon(1:end-1));
                            h=plotm(lat,lon,35,'r--
                            ','Linewidth',1.5);set(h,'tag','rect');
                            h1=plotm(latmean,lonmean,'+k');set(h1,'
                            tag','pt');
                                end
                            catch
                                posicoes=[];
                                setappdata(handles.pushbutton1,'posicoe
                                s',posicoes)
                                idx=findobj('tag','rmp');
                                if ~isempty(idx)
                                    delete(idx)
                                end
                                idx=findobj('tag','pos');
                                if ~isempty(idx)
                                    delete(idx)
                                end
                                catch
                                    h = msgbox('O
                                    ficheiro não contém informação
                                    válida!','ATENÇÃO!!!');
                                    waitfor(h)
                                end
                                end
                                end
                                %}

                                if ~isempty(poligono)

                                    if ~isempty(answer)
                                        ano=answer(1);

                                        if
                                            get(handles.checkbox2,'value')
                                                opcao=1;
                                            elseif
                                                get(handles.checkbox3,'value')
                                                    opcao=2;
                                                end

                                                [LW n_sem] =
                                                fcn_ais_semanall(poligono,ano{1},opcao,
                                                handles);
                                                %[LM LT LS LA] =
                                                fcn_ais_mensal(poligono,ano{1},opcao,ha
                                                ndles)
                                                if
                                                    exist('mmsit.mat','file')
                                                        load mmsit
                                                        for i=1:n_sem
                                                            if
                                                                ~isempty(LW{i,1})

                                                                    [n
                                                                    ~]=size(LW{i,1});
                                                                    LW{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
                                                                    for j=1:n
                                                                        m=LW{i,1}(j,1);
                                                                        idx=
                                                                        find(mmsit(:,1)==m);
                                                                        if
                                                                            ~isempty(idx)

                                                                                idx;

```



```

LW{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LW{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
else
end
end
end
end
end
save teste_LM LW
poligono
dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
dir1=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];
if ~exist(dir1, 'dir')
mkdir(dir1);
else
end
[IW]=fcncalc_mensal_indicadores(LW,ano
{1})
desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';
desig_navios{2,1}='Fishing Ship';
desig_navios{3,1}='Support Ship';
desig_navios{4,1}='Pleasure Ship';
desig_navios{5,1}='Other Ship';
desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
desig_navios{7,1}='General Cargo Ship';
desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';
desig_navios{9,1}='Unknown';
ficheiro=['FD_'
poligono{1,2}];
dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\' ficheiro '.mat'];
if ~exist(dir2, 'file')
%{TT
T]=fcncalc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
s.LW=LW;s.IW=IW;
t.nome=ficheiro;
t.poligono=poligono;
t.dados.desig_navios=desig_navios;
t.dados.(['a'
ano{1}])=s;
t.ultima_modificacao=now;
t.historico_mod=now;
save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)
end
else
%try
%{TT
T]=fcncalc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
load([dir1
ficheiro])
if
isfield(t.dados,(['a' ano{1}]))
s=t.dados.(['a'
ano{1}]);
s.LW=LW;s.IW=IW;
else
s.LW=LW;s.IW=IW;
end
t.nome=ficheiro;
t.poligono=poligono;
t.dados.desig_navios=desig_navios;
t.dados.(['a'
ano{1}])=s;
t.ultima_modificacao=now;
t.historico_mod=[t.historico_mod;now];
save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)
end
end
% --- Executes on button press in
pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton3 (see
 GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
P=getappdata(handles.pushbutton1,'P');
load aisintel_portos
[n m]=size(P);
X=[];%matriz de dados
for f=1:n
t=P{f};
ano=year(now);
k=0;
for i=2010:ano
d_i=datetime('01-Jan-'
num2str(i),'dd-mmm-yyyy');
d_f=datetime('31-Dec-'
num2str(i),'dd-mmm-yyyy');

```





```

n=d_f-d_i+1;vec=zeros(n,3);
for u=1:n
    vec(u,1)=d_i+u-1;
    vec(u,2)=weeknum(vec(u,1));
    vec(u,3)=month(vec(u,1));
end

k=k+1;
if isfield(t.dados,['a'
num2str(i)])
    for j=1:numel(t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW)
        [n
m]=size(t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1});
        if m~=3
            X=[X;[j*ones(n,1)
i*ones(n,1) [t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1} zeros(n,1)]
f*ones(n,1)]];
        else
            X=[X;[j*ones(n,1)
i*ones(n,1) t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1} f*ones(n,1)]];
        end
    end
end
end
f
end
if ~isempty(X)
    c{1,1}='Variables';c{1,2}='COLUMN';
    c{2,1}='Semana';c{2,2}=1;
    c{3,1}='Ano';c{3,2}=2;
    c{4,1}='MMSI';c{4,2}=3;
    c{5,1}='Tipo';c{5,2}=4;
    c{6,1}='Comprimento';c{6,2}=5;
    c{7,1}='Porto';c{7,2}=6;
    [filename, pathname] =
uiputfile('anova.xlsx', 'Grave a tabela
de dados como')
    s{1,1}='Ship
Type';s{1,2}='SELECTION RULE';
    s{2,1}='FAST
FERRY';s{2,2}='(type>=20 & type<=29) |
(type>=40 & type<=49)';
    s{3,1}='FISHING
VESSEL';s{3,2}='type==30';
    s{4,1}='SUPPORT
SHIP';s{4,2}='type==31 | type==32 |
type==50 | type==52 | type==53 |
type==54';
    s{5,1}='PLEASURE
BOAT';s{5,2}='type==36 | type==37';
    s{6,1}='OTHER
SHIPS';s{6,2}='type==38 | type==39 |
(type>=90 & type<=99)';
    s{7,1}='PASSENGER
SHIPS';s{7,2}='type==60 & type<=69';
    s{8,1}='GENERAL CARGO
SHIP';s{8,2}='type>=70 & type<=79';
    s{9,1}='OIL
TANKER';s{9,2}='type>=80 & type<=89';
    s{10,1}='UNKNOWN';s{10,2}='type==0';

    [n m]=size(X)
    d=500000;
    if n > d
        m=ceil(n/d);
        for i=1:m-1

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],X((i-1)*d+1:i*d,:), ['DATASET'
num2str(i)])

        end

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],X, 'DATASET')
        end

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],c, 'VARIABLES')

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],s, 'SHIP TYPES')

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],portos, 'PORTS')
        else
            end
        save teste X

        % --- Executes on button press in
        pushbutton4.
        function pushbutton4_Callback(hObject,
        eventdata, handles)
        % hObject handle to pushbutton4 (see
        GCBO)
        % eventdata reserved - to be defined
        in a future version of MATLAB
        % handles structure with handles and
        user data (see GUIDATA)
        P=getappdata(handles.pushbutton1, 'P');

        load aisintel_portos
        [n m]=size(P);
        X=[];%matriz de dados
        for f=1:n
            t=P{f};
            ano=year(now);

            k=0;
            for i=2010:ano

                d_i=datenum(['01-Jan-'
num2str(i)], 'dd-mmm-yyyy');
                d_f=datenum(['31-Dec-'
num2str(i)], 'dd-mmm-yyyy');

                n=d_f-d_i+1;vec=zeros(n,3);
                for u=1:n
                    vec(u,1)=d_i+u-1;
                    vec(u,2)=weeknum(vec(u,1));
                    vec(u,3)=month(vec(u,1));
                end

                k=k+1;
                if isfield(t.dados,['a'
num2str(i)])
                    for j=1:numel(t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW)
                        [n
m]=size(t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1});
                        if m~=3
                            X=[X;[j*ones(n,1)
i*ones(n,1) [t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1} zeros(n,1)]
f*ones(n,1)]];
                        else

```



```

X=[X;[j*ones(n,1)
i*ones(n,1) t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1} f*ones(n,1)]];
end
end
end
end
f
end

A=getappdata(handles.pushbutton1,'A');
[n m]=size(A);

for f=1:n
    t=A{f};
    ano=year(now);

    k=0;
    for i=2010:ano

        d_i=datenum(['01-Jan-'
num2str(i)], 'dd-mmm-yyyy');
        d_f=datenum(['31-Dec-'
num2str(i)], 'dd-mmm-yyyy');

        n=d_f-d_i+1;vec=zeros(n,3);
        for u=1:n
            vec(u,1)=d_i+u-1;
            vec(u,2)=weeknum(vec(u,1));
            vec(u,3)=month(vec(u,1));
        end

        k=k+1;
        if isfield(t.dados,['a'
num2str(i)])
            for j=1: numel(t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW)
                [n
m]=size(t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1});
                if m~=3
                    X=[X;[j*ones(n,1)
i*ones(n,1) t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1} zeros(n,1)
(28+f)*ones(n,1)]];
                else
                    X=[X;[j*ones(n,1)
i*ones(n,1) t.dados.(['a'
num2str(i)]) .LW{j,1}
(28+f)*ones(n,1)]];
                end
            end
        end
    end
end

f
end

if ~isempty(X)
    c{1,1}='Variáveis';c{1,2}='COLUMN';
    c{2,1}='Semana';c{2,2}=1;
    c{3,1}='Ano';c{3,2}=2;
    c{4,1}='MMSI';c{4,2}=3;
    c{5,1}='Tipo';c{5,2}=4;
    c{6,1}='Comprimento';c{6,2}=5;
    c{7,1}='Porto';c{7,2}=6;
    [filename, pathname] =
uiputfile('anova.xlsx', 'Grave a tabela
de dados como')
    s{1,1}='Ship
Type';s{1,2}='SELECTION RULE';
    s{2,1}='FAST
FERRY';s{2,2}='(type>=20 & type<=29) |
(type>=40 & type<=49)';
    s{3,1}='FISHING
VESSEL';s{3,2}='type==30';

    s{4,1}='SUPPORT
SHIP';s{4,2}='type==31 | type==32 |
type==50 | type==52 | type==53 |
type==54';
    s{5,1}='PLEASURE
BOAT';s{5,2}='type==36 | type==37';
    s{6,1}='OTHER
SHIPS';s{6,2}='type==38 | type==39 |
(type>=90 & type<=99)';
    s{7,1}='PASSENGER
SHIPS';s{7,2}='type>=60 & type<=69';
    s{8,1}='GENERAL CARGO
SHIP';s{8,2}='type>=70 & type<=79';
    s{9,1}='OIL
TANKER';s{9,2}='type>=80 & type<=89';
    s{10,1}='UNKNOWN';s{10,2}='type==0';

    [n m]=size(X)
    d=500000;
    if n > d
        m=ceil(n/d);
        for i=1:m-1

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],X((i-1)*d+1:i*d,:), ['DATASET'
num2str(i)])
            end

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],X((m-1)*d+1:end,:), ['DATASET'
num2str(m)])
            else

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],X,'DATASET')
            end

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],c,'VARIABLES')

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],s,'SHIP TYPES')

            [SUCCESS,MESSAGE]=xlswrite([pathname
filename],portos,'PORTS')
            else

            end
            save teste X

            % -----
            function
            uipushtool3_ClickedCallback(hObject,
            eventdata, handles)
            % hObject handle to uipushtool3 (see
            GCBO)
            % eventdata reserved - to be defined
            in a future version of MATLAB
            % handles structure with handles and
            user data (see GUIDATA)
            if 0

            else
                %DESENHAR O POLÍGONO

            dir_dados=getappdata(handles.pushbutton
1,'dir_dados');

```



```

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
cd([dir_trabalho
'\poligonos\xls\'])
filename=[];
poligono=[];
try
    [filename pathname]=
uigetfile({'*.xls'; '*.xlsx'}, 'Directori
a para a pasta de poligonos em XLS');
catch
    cd(dir_trabalho)
end
cd(dir_trabalho)
if isnumeric(filename) &&
filename==0

else
    flag=0;
    try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
catch
    flag=1;
end

    if flag==1%Se não existe a
sheet POLIGONO
        h = msgbox({'O ficheiro não
contém informação válida!'; 'Não existe
a sheet POLIGONO no
ficheiro!'}, 'ATENÇÃO!!!');
        waitfor(h)
    else
        try
            % Leitura do polígono
            que está na sheet "POLIGONO"
            [n c]=size(row);
            for i=1:n
                if
                    strcmp(row{i,1}, 'END')
                        k=i;
                    end
                end
            end

            latitude=cell2mat(row(4:k-1,1));

            longitude=cell2mat(row(4:k-1,2));
            %criação do cellarray
            poligono

            poligono{1,1}=row{1,2};
            poligono{1,2}=row{2,2};
            poligono{1,3}=latitude;

            poligono{1,4}=longitude;
            poligono{1,5}=[];
            poligono{1,6}=[];

            setappdata(handles.pushbutton1, 'poligon
o', poligono)

            %DESNEHO DO POLIGONO

            idx=findobj('tag','rect');
            if ~isempty(idx)
                delete(idx)
            end

            idx=findobj('tag','pt');
            if ~isempty(idx)
                delete(idx)
            end
        end
    end

        try

            poligono=getappdata(handles.pushbutton1
, 'poligono');

            if

                isempty(poligono)

                    lat=poligono{1,5};

                    lon=poligono{1,6};

                    if isempty(lat)
                        || isempty(lon)
                    end

                    lat=poligono{1,3};

                    lon=poligono{1,4};

                    end

                    latmean=mean(lat(1:end-
1)); lonmean=mean(lon(1:end-1));

                    h=plotm(lat, lon, 35, 'r--
', 'Linewidth', 1.5); set(h, 'tag', 'rect');

                    h1=plotm(latmean, lonmean, '+k'); set(h1, '
tag', 'pt');

                    p_xls=[pathname
filename]; % nome do ficheiro

                    setappdata(handles.pushbutton1, 'p_xls',
p_xls)

                    end

                catch

                    end

                    posicoes=[];

                    setappdata(handles.pushbutton1, 'posicoe
s', posicoes)

                    idx=findobj('tag', 'rmp');
                    if ~isempty(idx)
                        delete(idx)
                    end

                    idx=findobj('tag', 'pos');
                    if ~isempty(idx)
                        delete(idx)
                    end

                    end

                catch
                    h = msgbox('O ficheiro
não contém informação
válida!', 'ATENÇÃO!!!');
                    waitfor(h)
                end

                end

            end

            if ~isempty(poligono)
                prompt={'Insira o ano onde
pretende efetuar a pesquisa:'};
                dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
                num_lines=1;
                defAns={'2014'};
            end
        end
    end
end

```



```

options.Resize='on';
options.WindowStyle='normal';
options.Interpreter='tex';
answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def
Ans,options);

if ~isempty(answer)
    ano=answer(1);

    if
get(handles.checkbox2,'value')
        opcao=1;
    elseif
get(handles.checkbox3,'value')
        opcao=2;
    end

    [LD n_dias]=
fcn_ais_diario1(poligono,ano{1},opcao,h
andles);

    if
exist('mmsit.mat','file')
        load mmsit

        for i=1:n_dias
            if
~isempty(LD{i,1})
                [n
~]=size(LD{i,1});
                LD{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);
                for j=1:n

m=LD{i,1}(j,1);
                                idx=
find(mmsit(:,1)==m);
                                if
~isempty(idx)
                                    idx;

LD{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LD{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);
                                else
                                end
                                end
                                end
                                end
                                %cálculo da matriz d
eviagens v
                                % [LN output1
v]=fcn_calculo_viagens_poligono(LD);
                                [LN output1 v
lista_dias]=fcn_calculo_viagens_poligon
o(LD);
                                [nn
mn]=size(LN);Lseq=cell(nn,3);
                                for j=1:nn
                                    m=LN(j,1);
                                    idx=
find(mmsit(:,1)==m);
                                    if ~isempty(idx)

LD(j,2)=mmsit(idx(1),2);
LD(j,3)=mmsit(idx(1),4);
                                else
                                end
                                end
                                for i=1:nn
                                    [seq n_visitas
duracao_media_visita]=fcn_calcular_sequ
encias_ones(v(i,:));

Lseq{i,1}=seq;Lseq{i,2}=n_visitas;Lseq{
i,3}=duracao_media_visita;
                                end
                                LN=[LN
cell2mat(Lseq(:,2))];%LN passa a ter 4
colunas: 1-mmsi, 2-tipo, 3-comp, 4-nº
de visitas
                                end
                                save teste_LD LD poligono
Lseq LN

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
                                dir1=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];
                                if ~exist(dir1, 'dir')
                                    mkdir(dir1);
                                else
                                end

[ID]=fcn_calc_diario_indicadores(LD,ano
{1});

                                desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';
                                desig_navios{2,1}='Fishing
Ship';
                                desig_navios{3,1}='Support
Ship';
                                desig_navios{4,1}='Pleasure
Ship';
                                desig_navios{5,1}='Other
Ship';

                                desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
                                desig_navios{7,1}='General
Cargo Ship';
                                desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';

                                desig_navios{9,1}='Unknown';
                                %
                                ficheiro=['FD_ '
poligono{1,2}];
                                dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\ ficheiro '.mat'];
                                if ~exist(dir2, 'file')
                                    % [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
                                s.LD=LD;s.ID=ID;s.Lseq=Lseq;s.LN=LN;
                                t.nome=ficheiro;
                                t.poligono=poligono;

                                t.dados.desig_navios=desig_navios;
                                t.dados.{'a'
ano{1}})=s;

                                t.ultima_modificacao=now;
                                t.historico_mod=now;

                                save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)
                                else
                                %try
                                % [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});
                                [TT T E
viagens]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual_vi
agens(LN);

```



```

load([dir1
ficheiro])
    if
isfield(t.dados,(['a' ano{1}]))
    s=t.dados.(['a'
ano{1}]);
s.LD=LD;s.ID=ID;s.Lseq=Lseq;s.LN=LN;s.v
iagens=viagens;
    else
s.LD=LD;s.ID=ID;s.Lseq=Lseq;s.LN=LN;s.v
iagens=viagens;
    end
t.nome=ficheiro;

t.poligono=poligono;

t.dados.desig_navios=desig_navios;
    t.dados.(['a'
ano{1}])=s;

t.ultima_modificacao=now;

t.historico_mod=[t.historico_mod;now];

    save([dir1
ficheiro], 'poligono', 'desig_navios', 't'
)

    %catch
    %end
end
%}
save teste_dia LD ID

else

end

end%~isempty(answer)
end%if get(handles.uitoggetool5)

% -----
function
uitoggetool10_ClickedCallback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject handle to uitoggetool10
(see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and
user data (see GUIDATA)
if
strcmp(get(handles.uitoggetool10, 'stat
e'), 'off')
else
%DESENHAR O POLÍGONO

dir_dados=getappdata(handles.pushbutton
1, 'dir_dados');

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1, 'dir_trabalho');
pathname=[dir_trabalho
'\poligonos\xls\'];
filename=[];
poligono=[];

load AISINTEL_portos%carrega portos

[n1 m1]=size(portos);
prompt=('Insira o ano onde pretende
efetuar a pesquisa:');
dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
num_lines=1;
defAns={'2014'};
options.Resize='on';
options.WindowStyle='normal';
options.Interpreter='tex';
answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def
Ans,options);
for p=1:n1

filename=[portos{p,2} '.xlsx'];
try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
catch
flag=1
end

%
if isnumeric(filename) &&
filename==0

else
flag=0;
try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
catch
flag=1;
end

if flag==1%Se não existe a
sheet POLIGONO
h = msgbox({'O ficheiro
não contém informação válida!'; 'Não
existe a sheet POLIGONO no
ficheiro!'}, 'ATENÇÃO!!!');
waitfor(h)
else
try
% Leitura do
poligono que está na sheet "POLIGONO"
[n c]=size(row);
for i=1:n
if
strcmp(row{i,1}, 'END')
k=i;
end
end

latitude=cell2mat(row(4:k-1,1));
longitude=cell2mat(row(4:k-1,2));
%criação do
cellarray poligono
poligono{1,1}=row{1,2};
poligono{1,2}=row{2,2};
poligono{1,3}=latitude;
poligono{1,4}=longitude;
poligono{1,5}=[];
poligono{1,6}=[];

setappdata(handles.pushbutton1, 'poligon
o', poligono)

```





```

[seq n_visitas
duracao_media_visita]=fcn_calcular_sequ
encias_ones(v(i,:));

Lseq{i,1}=seq;Lseq{i,2}=n_visitas;Lseq{
i,3}=duracao_media_visita;
    end
    LN=[LN
cell2mat(Lseq(:,2))];%LN passa a ter 4
colunas: 1-mmsi, 2-tipo, 3-comp, 4-nº
de visitas
    end

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
    dir1=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];
    if ~exist(dir1, 'dir')
        mkdir(dir1);
    else
    end

[ID]=fcn_calc_diario_indicadores(LD,ano
{1});

    desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';

desig_navios{2,1}='Fishing Ship';
desig_navios{3,1}='Support Ship';
desig_navios{4,1}='Pleasure Ship';
desig_navios{5,1}='Other Ship';
desig_navios{6,1}='Passenger Ship';
desig_navios{7,1}='General Cargo Ship';
    desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';

desig_navios{9,1}='Unknown';
    %
    ficheiro=['FD_'
poligono{1,2}];
    dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\ ficheiro '.mat'];
    if ~exist(dir2, 'file')
        %[TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});

s.LD=LD;s.ID=ID;s.Lseq=Lseq;s.LN=LN;
    t.nome=ficheiro;

t.poligono=poligono;

t.dados.desig_navios=desig_navios;
    t.dados.(['a'
ano{1}])=s;

t.ultima_modificacao=now;

t.historico_mod=[t.historico_mod;now];

    save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)

    else
        %try

        %[TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA,ano{1
});

viagens]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual_vi
agens(LN);

    load([dir1
ficheiro])

    if
isfield(t.dados,(['a' ano{1}]))
        s=t.dados.(['a'
ano{1}]);

s.LD=LD;s.ID=ID;s.Lseq=Lseq;s.LN=LN;s.v
iagens=viagens;

    else

s.LD=LD;s.ID=ID;s.Lseq=Lseq;s.LN=LN;s.v
iagens=viagens;

    end
    t.nome=ficheiro;

t.poligono=poligono;

t.dados.desig_navios=desig_navios;
    t.dados.(['a'
ano{1}])=s;

t.ultima_modificacao=now;

t.historico_mod=[t.historico_mod;now];

    save([dir1
ficheiro],'poligono','desig_navios','t'
)

    %catch

    %end

    end
    %}

    else

        end%~isempty(answer)
    end
end%if get(handles.uitoggletool5)

% -----
function
uitoggletool11_ClickedCallback(hObject,
eventdata, handles)
% hObject    handle to uitoggletool11
(see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined
in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and
user data (see GUIDATA)
if
strcmp(get(handles.uitoggletool11,'stat
e'),'off')

else
    %DESENHAR O POLÍGONO

dir_dados=getappdata(handles.pushbutton
1,'dir_dados');

```



```

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1,'dir_trabalho');
pathname=[dir_trabalho
'\poligonos\xls\'];
filename=[];
poligono=[];

load AISINTEL_portos%carrega portos

[n1 m1]=size(areas);
prompt={'Insira o ano onde pretende
efetuar a pesquisa:'};
dlg_title='PERÍODO TEMPORAL';
num_lines=1;
defAns={'2014'};
options.Resize='on';
options.WindowStyle='normal';
options.Interpreter='tex';
answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def
Ans,options);
for p=1:n1

    filename=[areas{p,2} '.xlsx'];
    try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
        catch
            flag=1
        end

        %
        if isnumeric(filename) &&
filename==0

            else
                flag=0;
                try

[numeric,txt,row]=xlsread([pathname
filename], 'POLIGONO');
                    catch
                        flag=1;
                        end

                        if flag==1%Se não existe a
sheet POLIGONO
                            h = msgbox({'O ficheiro
não contém informação válida!'; 'Não
existe a sheet POLIGONO no
ficheiro!'}, 'ATENÇÃO!!!');
                            waitfor(h)
                        else
                            try
                                % Leitura do
poligono que está na sheet "POLIGONO"
                                [n c]=size(row);
                                for i=1:n
                                    if
strcmp(row{i,1}, 'END')
                                        k=i;
                                        end
                                    end
                                latitude=cell2mat(row(4:k-1,1));
                                longitude=cell2mat(row(4:k-1,2));
                                %criação do
cellarray poligono
                                poligono{1,1}=row{1,2};
                                poligono{1,2}=row{2,2};

                                poligono{1,3}=latitude;
                                poligono{1,4}=longitude;
                                poligono{1,5}=[];
                                poligono{1,6}=[];

                                setappdata(handles.pushbutton1,'poligon
o',poligono)

                                %DESNEHO DO
POLIGONO

                                idx=findobj('tag','rect');
                                if ~isempty(idx)
                                    delete(idx)
                                end

                                idx=findobj('tag','pt');
                                if ~isempty(idx)
                                    delete(idx)
                                end

                                try

                                poligono=getappdata(handles.pushbutton1
,'poligono');
                                    if
                                        isempty(poligono)

                                            else

                                                lat=poligono{1,5};
                                                lon=poligono{1,6};

                                                if
                                                    isempty(lat) || isempty(lon)

                                                        lat=poligono{1,3};
                                                        lon=poligono{1,4};

                                                        end

                                                        latmean=mean(lat(1:end-
1));lonmean=mean(lon(1:end-1));

                                                        h=plotm(lat,lon,35,'r--
','Linewidth',1.5);set(h,'tag','rect');

                                                        h1=plotm(latmean,lonmean,'+k');set(h1,'
tag','pt');

                                                        end

                                                        catch

                                                        end

                                                        posicoes=[];
                                                        setappdata(handles.pushbutton1,'posicoe
s',posicoes)

                                                        idx=findobj('tag','rmp');
                                                        if ~isempty(idx)
                                                            delete(idx)
                                                        end

                                                        idx=findobj('tag','pos');
                                                        if ~isempty(idx)
                                                            delete(idx)
                                                        end

```





```

        catch
            h = msgbox('O
ficheiro não contém informação
válida!', 'ATENÇÃO!!!');
            waitfor(h)
        end

    end

end
%}

if ~isempty(poligono)

    if ~isempty(answer)

        ano=answer(1);

        if
            get(handles.checkbox2, 'value')
                opcao=1;
            elseif
                get(handles.checkbox3, 'value')
                    opcao=2;
                elseif
                    get(handles.checkbox1, 'value')
                        opcao=3;
                    end

                [LD n_dias]=
fcn_ais_diario1(poligono, ano{1}, opcao, h
andles);

                if
                    exist('mmsit.mat', 'file')
                        load mmsit

                        for i=1:n_dias
                            if

                                ~isempty(LD{i,1})

                                    [n
~]=size(LD{i,1});

                                    LD{i,1}(:,2)=zeros(n, 1);

                                    for j=1:n

                                        m=LD{i,1}(j,1);

                                        idx=
find(mmsit(:,1)==m);

                                        if

                                            ~isempty(idx)

                                                idx;

                                                LD{i,1}(j,2)=mmsit(idx(1),2);

                                                LD{i,1}(j,3)=mmsit(idx(1),4);

                                                else
                                                    end
                                                end
                                            end
                                        end
                                    end
                                end
                            end
                        end
                    end
                end
            end
        end
    end
end

%cálculo da matriz

d eviagens v

    % [LN output1
v]=fcn_calculo_viagens_poligono(LD);
    % [LN output1 v
lista_dias]=fcn_calculo_viagens_poligon
o(LD);

    [nn
mn]=size(LN); Lseq=cell(nn,3);
    for j=1:nn
        m=LN(j,1);

        idx=
find(mmsit(:,1)==m);

        if

            ~isempty(idx)

                LN(j,2)=mmsit(idx(1),2);

                LN(j,3)=mmsit(idx(1),4);

            else
                end
            end
        end
    end
end

save test1 LN v

lista_dias LD

for i=1:nn
    [seq n_visitas
duracao_media_visita]=fcn_calcular_sequ
encias_ones(v(i,:));

    Lseq{i,1}=seq; Lseq{i,2}=n_visitas; Lseq{
i,3}=duracao_media_visita;

    end
    LN=[LN
cell2mat(Lseq(:,2))]; %LN passa a ter 4
colunas: 1-mmsi, 2-tipo, 3-comp, 4-nº
de visitas

    end

dir_trabalho=getappdata(handles.pushbut
ton1, 'dir_trabalho');
    dir1=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\'];
    if ~exist(dir1, 'dir')
        mkdir(dir1);
    else
        end

    [ID]=fcn_calc_diario_indicadores(LD, ano
{1});

    desig_navios{1,1}='Fast
Ferry';

    desig_navios{2,1}='Fishing Ship';

    desig_navios{3,1}='Support Ship';

    desig_navios{4,1}='Pleasure Ship';

    desig_navios{5,1}='Other Ship';

    desig_navios{6,1}='Passenger Ship';

    desig_navios{7,1}='General Cargo Ship';
    desig_navios{8,1}='Oil
Tanker';

    desig_navios{9,1}='Unknown';

    %
    ficheiro=['FD_'
poligono{1,2}];
    dir2=[dir_trabalho
'\indicadores\areas\' ficheiro '.mat'];
    if ~exist(dir2, 'file')
        % [TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA, ano{1
});

    s.LD=LD; s.ID=ID; s.Lseq=Lseq; s.LN=LN;
        t.nome=ficheiro;

    t.poligono=poligono;

    t.dados.desig_navios=desig_navios;

```



```

ano{1}})=s;
t.ultima_modificacao=now;
t.historico_mod=now;
save([dir1
ficheiro], 'poligono', 'desig_navios', 't'
)
else
    %try
    %[TT
T]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual(LA, ano{1
});
[TT T E
viagens]=fcn_calc_tabela_IWRAP_anual_vi
agens(LN);
load([dir1
ficheiro])
if
isfield(t.dados,(['a' ano{1}]))
s=t.dados.(['a'
ano{1}]);
s.LD=LD;s.ID=ID;s.Lseq=Lseq;s.LN=LN;s.v
iagens=viagens;
else
s.LD=LD;s.ID=ID;s.Lseq=Lseq;s.LN=LN;s.v
iagens=viagens;
end
t.nome=ficheiro;
t.poligono=poligono;
t.dados.desig_navios=desig_navios;
t.dados.(['a'
ano{1}])=s;
t.ultima_modificacao=now;
t.historico_mod=[t.historico_mod;now];
save([dir1
ficheiro], 'poligono', 'desig_navios', 't'
)
%catch
%end
end
%}
else
end
end%~isempty(answer)
end
end%if get(handles.uitoggletool5)

```

## APÊNDICE E – Verificação dos pressupostos da ANOVA

Nas figuras seguintes apresentam-se as caixas-bigodes com a distribuição do número de navios distintos por semana e por tipo (*passenger*, *cargo* e *tanker*) ao longo dos últimos 5 anos. A análise estatística efetuada no presente trabalho foi feita usando o *software* de estatística SPSS versão 22 com a licença adquirida pela Direção de Análise e Gestão de Informação (DAGI).

**Pressuposto 1: A variável dependente tem distribuição normal em cada uma das populações definidas pelos diferentes grupos do fator**

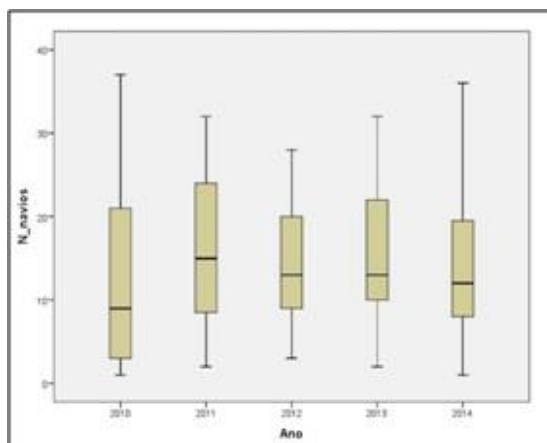


Figura 52 - Boxplot *passenger ship*

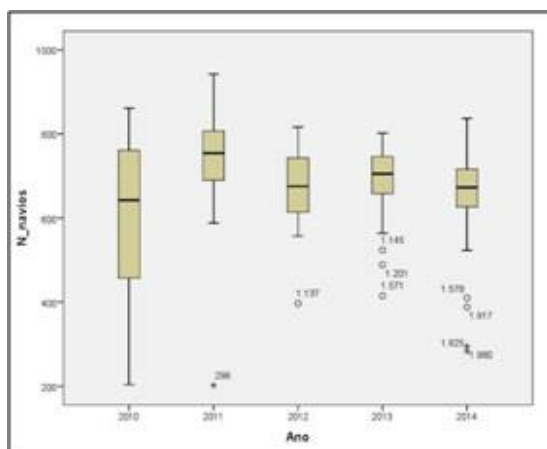


Figura 53 - Boxplot *cargo ship*

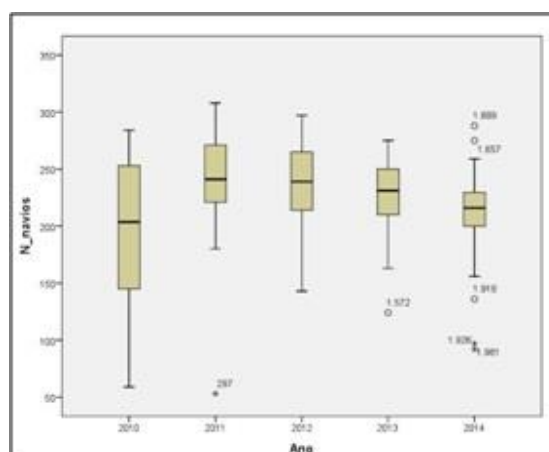


Figura 54 - Boxplot oil tanker ship

As tabelas seguintes apresentam os resultados do teste de normalidade a cada um dos grupos considerados.

Tests of Normality						
Ano	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N_navios 2010	,168	37	,010	,902	37	,003
2011	,101	52	,200*	,967	52	,152
2012	,101	50	,200*	,956	50	,060
2013	,100	53	,200*	,953	53	,037
2014	,169	51	,001	,939	51	,011

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

Figura 55 - Tabela de teste a normalidade de navios tipo *passenger*

Tests of Normality						
Ano	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N_navios 2010	,132	38	,091	,938	38	,036
2011	,111	53	,151	,842	53	,000
2012	,141	50	,014	,928	50	,005
2013	,110	53	,154	,897	53	,000
2014	,164	51	,002	,869	51	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Figura 56 - Tabela de teste a normalidade de navios tipo *cargo*



Tests of Normality						
Ano	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N_navios 2010	,118	38	,200*	,933	38	,025
2011	,109	53	,172	,864	53	,000
2012	,078	50	,200*	,965	50	,140
2013	,132	53	,022	,923	53	,002
2014	,152	51	,005	,892	51	,000

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

Figura 57 - Tabela de teste a normalidade de navios tipo *oil tanker*

### Pressuposto 2: Homogeneidade de variâncias nos k grupos

A fim de verificar este pressuposto, será analisado o teste de Levene, cujas hipóteses são as seguintes:

- ✓  $H_0$ : O número de navios distintos tem variâncias iguais nos 5 grupos.
- ✓  $H_1$ : Existe pelo menos um grupo em que o número de navios distintos tem variância diferente.

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
N_navios	Based on Mean	2,482	4	238	,045
	Based on Median	1,543	4	238	,190
	Based on Median and with adjusted df	1,543	4	207,922	,191
	Based on trimmed mean	2,288	4	238	,061

Figura 58 - Tabela de teste a homogeneidade de variância de navios tipo *passenger*

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
N_navios	Based on Mean	10,046	4	240	,000
	Based on Median	8,475	4	240	,000
	Based on Median and with adjusted df	8,475	4	169,090	,000
	Based on trimmed mean	9,544	4	240	,000

Figura 59 - Tabela de teste a homogeneidade de variância de navios tipo *cargo*



Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
N_navios	Based on Mean	10,174	4	240	,000
	Based on Median	9,008	4	240	,000
	Based on Median and with adjusted df	9,008	4	182,737	,000
	Based on trimmed mean	9,692	4	240	,000

Figura 60 - Tabela de teste a homogeneidade de variância de navios tipo *oil tanker*

**Pressuposto 3: Os casos representam amostras aleatórias das populações e os valores da variável a testar são independentes entre si**

Na análise aqui em causa, as amostras com as quais estamos a trabalhar são de países diferentes, o que garante a independência dos grupos, pelo que consideramos que este pressuposto está assegurado.

**Teste *F***

A ANOVA baseia-se no teste *F*, cujas hipóteses são as que se seguem:

- ✓  $H_0$ : O número de navios distintos é igual nos 5 países.
- ✓  $H_1$ : O número de navios distintos é diferente em pelo menos um dos grupos, isto é, existe pelo menos um ano em que o número de navios distintos é diferente da dos restantes grupos.

ANOVA					
N_navios					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	306,819	4	76,705	1,084	,365
Within Groups	16843,510	238	70,771		
Total	17150,329	242			

Figura 61 - Tabela de teste de análise de variância de navios do tipo *passenger*



ANOVA					
N_navios					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	465482,793	4	116370,698	8,670	,000
Within Groups	3221491,820	240	13422,883		
Total	3686974,612	244			

Figura 62 - Tabela de teste de análise de variância de navios do tipo cargo

ANOVA					
N_navios					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	66907,570	4	16726,892	10,315	,000
Within Groups	389191,957	240	1621,633		
Total	456099,527	244			

Figura 63 - Tabela de teste de análise de variância de navios do tipo *oil tanker*

### Teste *Post-Hoc*

São apresentados os resultados do teste de Tukey, uma vez que é o mais indicado para estes dados, onde, como já vimos anteriormente, não se assume que as variâncias entre os grupos sejam iguais.

As hipóteses para este teste são as seguintes:

- ✓  $H_0$ : As médias entre os grupos são iguais;
- ✓  $H_1$ : As médias entre os grupos são diferentes.



Homogeneous Subsets		
N_navios		
Tukey HSD <sup>a,b</sup>		
Ano	N	Subset for alpha = 0.05
		1
2010	37	12,65
2014	51	13,43
2012	50	14,16
2013	53	14,96
2011	52	15,96
Sig.		,307

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 47,740.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Figura 64 - Tabela de grupos homogêneos do teste *post hoc* de Tukey para navio tipo *passenger*

Homogeneous Subsets				
N_navios				
Tukey HSD <sup>a,b</sup>				
Ano	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2010	38	602,61		
2014	51	653,51	653,51	
2012	50		673,04	
2013	53		690,72	690,72
2011	53			740,89
Sig.		,200	,514	,212

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 48,235.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Figura 65 - Tabela de grupos homogêneos do teste *post hoc* de Tukey para navio tipo *cargo*





Homogeneous Subsets				
N_navios				
Tukey HSD <sup>a,b</sup>				
Ano	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2010	38	602,61		
2014	51	653,51	653,51	
2012	50		673,04	
2013	53		690,72	690,72
2011	53			740,89
Sig.		,200	,514	,212

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 48,235.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Figura 66 - Tabela de grupos homogêneos do teste *post hoc* de Tukey para navio tipo oil tanker